ANNALEN

DER

PHYSIK.

NACH *L. W. GILBERTS* TODE FORTGESETZT

UND

HERAUSGEGEBEN

ZU

BERLIN

VON

J. C. POGGENDORFF.

SIEBEN UND ACHTZIGSTER BAND.

NEBST EINER KUPFERTAFEL.

LEIPZIG
VERLAG VON JOH. AMBROSIUS BARTH
1827.

ANNALEN

DER

PHYSIK.

NACH *L. W. GILBERTS* TODE FORTGESETZT

UND

HERAUSGEGEBEN

ZU

BERLIN

VON

J. C. POGGENDORFF.

SIEBEN UND ACHTZIGSTER BAND.

NEBST EINER KUPFERTAFEL.

LEIPZIG
VERLAG VON JOH. AMBROSIUS BARTH
1827.

ANNALEN

DER

PHYSIK

UND

CHEMIE.

GENERAL LIBRARY University of MICHIGAN

HERAUSGEGEBEN

ZU

BERLIN

VON

J. C. POGGENDORFF.

ELFTER BAND.

NEBST EINER KUPFERTAFEL.

LEIPZIG
VERLAG VON JOH. AMBROSIUS BARTH
1827.

Inhalt

des elften Bandes der Annalen der Physik u. Chemie.

Erstes Stück.

I. Ueber die Hauptursachen der Temperatur-Verschiedenheit auf dem Erdkörper; von Alexander von Humboldt . . . Seite 1

II. Ueber die Harze; von Otto Unverdorben . . . 27
A. Elektronegative Harze S. 28. — Colophon S. 34. — Pininsäure S. 47. — Colopholsäure S. 49.

III. Ueber die Eigenschaften des Odorin's, Animin's, Olanin's und Ammolin's, und die Darstellung dieser Basen aus dem thierischen Oele; von Otto Unverdorben . . . 59

IV. Ueber einige neue Salze des Eisenoxyds und der Thonerde; von Arnold Maus . . . 75

V. Eine neue Bereitungsart der Chromsäure; von Arnold Maus . . . 83

VI. Ueber die Verbindung des Chlors mit dem Cyan, oder das Chlorcyan; von Hrn. Serullas Seite 87

VII. Ueber die doppelten Jodverbindungen; von Hrn. P. Boullay 99

Zusatz 123

VIII. Ueber die Capillarität der Blase; von N. W. Fischer 126

IX. Ueber die Wirkungen, die durch Capillarität und Affinität von heterogenen Substanzen hervorgebracht werden können; von Hrn. Poisson 134

X. Neue Beobachtungen über die Endosmose und Exosmose, und über die Ursache dieser Doppelerscheinung; von Hrn. Dutrochet 138

XI. Ueber das Aluminium; von F. Wöhler 146

XII. Ueber eine neue Oxydationsstufe des Jods, und die Verbindung des Jods mit der Kohle; von E. Mitscherlich 162

XIII. Ueber ein sehr flüchtiges Chlormangan; von Hrn. Dumas 165

XIV. Historische Notiz über den Brennnerit 167

XV. Ueber die Verbindung des Bor's mit dem Eisen 171

XVI. Bromverkauf zu herabgesetzten Preisen 172

Zweites Stück.

I. Ueber die Veränderungen, welche gewisse Mineralien mit Beibehaltung ihrer äufsern Form erleiden; von Wilhelm Haidinger Seite 173

1. Veränderungen in Substanzen gleicher Zusammensetzung S. 175. — 2. Veränderungen, die vom Wasser abhängen S. 178. — 3. Veränderungen in kupferhaltigen Mineralien S. 179. — 4. Veränderungen in eisenhaltigen Mineralien S. 188.

II. Ueber den Schillerspath von der Baste; vom Dr. Friedrich Köhler 192

III. Zerlegung einiger Serpentine; von L. P. Lychnell 213

IV. Chemische Untersuchung von zwei Moder-Bodenarten aus Würtemberg, nebst einer Beobachtung über Holzhumus; vom Prof. Zenneck 217

V. Ueber die Harze; von Otto Unverdorben (Fortsetzung)

Ueber die Verbindungen der Pininsäure mit Basen 230

VI. Bemerkungen über Zerlegung und Bildung der schwefelsauren Magnesia und des aus dieser und

dem schwefelsauren Kali's sich bildenden Doppelsalzes; vom Administrat. Herrmann Seite 249

VII. Ueber die Oscillationsperioden der Erdatmosphäre; von G. G. Hällström 251

VIII. Untersuchungen über das Thermometer; vom Prof. P. N. C. Egen 276

IX. Zur Temperatur des Bodens von Königsberg; vom Dr. G. A. Erman jun. 297

X. Analyse des Platins vom Ural; vom Dr. G. Osann 313

XI. Ueber die Veränderung der Krystallformen, die durch verschiedene Temperaturgrade bei den schwefelsauren und selensauren Salzen hervorgebracht wird; von E. Mitscherlich 323

XII. Ueber die Auffindung des Kali's vor dem Löthrohre durch Nickeloxyd 333

XIII. Zusatz zur Notiz über den Breunnerit 333

Drittes Stück.

I. Untersuchung über das Thermometer; von P. N. C. Egen (Fortsetzung) Seite 335

II. Ueber die Veränderungen, welche gewisse Mineralien mit Beibehaltung ihrer Form erleiden; von Wilhelm Haidinger (Schlufs)

5. Veränderungen in bleihaltigen Mineralien S. 366. — 6. Veränderungen in manganhaltigen Mineralien S. 374. — 7. Veränderungen in barythaltigen Mineralien S. 376. — 8. Veränderungen in antimonhaltigen Mineralien S. 378. — 9. Veränderungen in einigen der sogenannten erdigen und in andern Mineralien S. 379.

III. Ueber die Harze; von Otto Unverdorben (Fortsetzung)

Ueber die Silvinsäure und deren Verhalten zu Basen 393

IV. Einiges über das Cerium; von C. G. Mosander 406

V. Ueber die Elektricität der elastischen Flüssigkeiten und eine der Ursachen der atmosphärischen Elektricität; von Hr. Pouillet 417

VI. Ueber die Elektricität, welche Metalldrähte bei Eintauchung in eine Flamme erhalten; von Hrn. Becquerel Seite 437

VII. Ueber die Elektricität, welche sich bei chemischen Actionen entwickelt, und über den Ursprung der Elektricität in der Atmosphäre; von Hrn. Pouillet 442

VIII Von den durch elektrische Kräfte von sehr schwacher Spannung bewirkten chemischen Zersetzungen; von Hrn. Becquerel 457

IX. Ueber den Polyhalit; von Wilhelm Haidinger 466

X. Ueber den Davyn, eine neue Mineralspecies; von Wilhelm Haidinger 470

XI. Ueber die Krystallform des Sillimanits; von William Phillips 474

XII. Ueber die Krystallform des natürlichen und künstlichen Schwefelwismuths; von William Phillips 476

XIII. Der Berthierit, eine neue Mineralspecies; von Hrn. Berthier 478

XIV. Ueber den Sternbergit, eine neue Mineralspecies; von Wilhelm Haidinger 483

XV. Preisfrage der mathematisch-physikalischen Klasse der Kaiserlichen Akademie der Wissen-

schaften zu *St. Petersburg* für das Jahr 1829, nebst einem Nachtrage, als Erwiederung auf eine Anzeige im Bulletin universel des Sciences et de l'Industrie Seite 487

XVI. Auszug aus dem Programm der Holländischen Gesellschaft der Wissenschaften zu *Harlem*, die Preisfragen für 1829 betreffend 511

XVII. Notizen 516

Viertes Stück.

I. Untersuchungen über das Thermometer; von P. N. C. Egen (Schluss) Seite 517

II. Einige meterologische Untersuchungen über den Wind; vom Dr. H. W. Dove 545

III. Register über die ersten elf Bände dieser Annalen.

I. Autorenregister 591

II. Sachregister 669

Berichtigungen

zu der im vorhergehenden Hefte mitgetheilten Preisfrage d. K. Akad. d. Wiss. zu St. Petersburg.

S. 499 Z. 5. statt: mehr orangefarben, lies: mehr röthlich
- 507 Z. 6 - Flüssigkeiten - tropfbare Flüssigkeiten
- 508 Z. 13 - Ich verstärke - Er verstärkt
- 510 Z. 25 u. 27 lies: welcher das eine oder das andere dieser drei Systeme über die anderen vollständig triumphiren lassen wird.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1827, NEUNTES STÜCK.

1. *Ueber die Haupturſachen der Temperatur-Verſchiedenheit auf dem Erdkörper; von Alexander von Humboldt.*

(Auszug aus einer in der öffentlichen Verſammlung der K. Akademie hierſelbſt am 3. Jul. 1827 gehaltenen Vorleſung. *)

Vertheilung der Wärme auf dem Erdkörper iſt ſeit vielen Jahren ein Haupt-Gegenſtand meiner Unterſuchungen geweſen: ſie ſteht mit der räumlichen Verſchiedenartigkeit der Producte, mit dem Ackerbau und dem Handelsverkehr der Völker, ja mit mehreren Seiten ihres ganzen moraliſchen und politiſchen Zuſtandes in der innigſten Verbindung. Die Zeiten ſind vorüber, wo man ſich mit unbeſtimmten Anſichten über die Differenz geographiſcher und phyſiſcher Klimate begnügte, und alle Modificationen der Temperatur bald ſchützenden Bergzügen, bald der Erhöhung der Erdoberfläche zuſchrieb. Man hat nach und nach eingeſehen, daſs die merkwürdigen Abweichungen der Klimate, welche man in groſsen Länderſtrecken, zwiſchen denſelben Breite-Graden und in der-

*) Zunächſt für Hörende geſchrieben, hat dieſe Abhandlung nur den Zweck eine kurze nnd leicht zu folgende Ueberſicht zu geben. Deshalb ſind auch von dem Hrn. Verfaſſer, und noch mehr in dieſem Auszuge, alle für einen ſolchen Zweck nicht paſſende Einzelheiten gefliſſentlich übergangen. P.

ſelben Höhe über dem Meeresſpiegel wahrnimmt, nicht von dem kleinlichen Einfluſſe individueller Oertlichkeiten herrühren, ſondern allgemeinen Geſetzen unterworfen ſind, welche durch die Geſtalt der Continental-Maſſen, durch ihre Umriſſe, den Zuſtand ihrer Oberfläche, beſonders aber durch ihr Stellungs- und Gröſsen-Verhältniſs zu den benachbarten Meeren beſtimmt wird. Die relative Lage durchſichtiger und undurchſichtiger, tropfbar flüſſiger oder feſter Theile der Erdoberfläche modificirt die Abſorbtion der, unter gleichen Winkeln einfallenden, Sonnenſtrahlen, und mit ihr die Erzeugung der Wärme. Dieſe Umſtände, die winterliche Bedeckung mit Eis und Schnee, welche den Continenten, und nur einem ſehr kleinen Theile der Meere eigen iſt, die Langſamkeit, mit welcher groſse Waſſermaſſen ſich erwärmen und erkälten; das Strahlen glatter oder rauher Oberflächen gegen einen wolkenfreien Himmel; die regelmäſsigen Strömungen des Oceans und der Atmoſphäre, welche Waſſer und Luft aus verſchiedenen Breiten und aus verſchiedenen Tiefen und Höhen mit einander miſchen, ſind die Hauptmomente, von denen die Eigenthümlichkeiten klimatiſcher Verhältniſſe abhängen. Demnach hat jeder Ort gleichſam ein zwiefaches Klima: eines, das von allgemeinen und fernen Urſachen, von der Stellung der Continental-Maſſen und ihrer Geſtaltung abhängt; ein anderes, welches ſpecielle, nahe liegende Verhältniſſe der Localität beſtimmen.

Seitdem man angefangen hat, das Problem der geographiſchen Wärme-Vertheilung in ſeiner ganzen Allgemeinheit zu faſſen, ſind meteorologiſche Beob-

achtungen minder geistlos und zweckwidrig angestellt worden. Eine kleinere Zahl derselben führt jetzt zu bestimmten Resultaten; und Entdeckungen, welche in den letzten Jahrzehenden in den fernsten Theilen der Erde gemacht worden sind, haben den Gesichtspunkt allmälig erweitert. Physik und Geognosie sind nach und nach gleich wichtige Gegenstände aller grosen Land- und See-Reisen geworden. Um mit dem äusersten Norden zu beginnen, erwähne ich hier zuerst eines Mannes, den die gefahrvollen und lästigen Beschäftigungen seines Berufs, des Wallfischfanges, nicht abgehalten haben, die feinsten meteorologischen und zoologischen Beobachtungen anzustellen. Herr Scoresby hat zwischen der vulkanischen Insel Jan-Mayen und dem von ihm entdeckten Theile von Ost-Grönland zuerst die mittlere Lufttemperatur der Polar-Meere bestimmt. Eine nordwestliche Durchfahrt suchend, ist es der englischen Regierung gelungen, der Erdkunde, der Klimatologie und der Kenntnis magnetischer Erscheinungen Dienste leisten zu lassen, welche ursprünglich dem Handelsverkehr der Völker verheisen waren. Parry, Sabine und Franklin haben aus mehrjährigen Erfahrungen die Temperatur-Verhältnisse der Luft und des Meeres bis Port-Bowen und Mellville's Insel, also fast bis zum 75sten Breiten-Grade, mit einer Ausdauer erforscht, von der die Geschichte menschlicher Anstrengungen und muthigen Ankämpfens gegen die Elemente kaum ein ähnliches Beispiel aufweisen kann. Ein altes Vorurtheil, dem Cook's grosser Name zum Schutze diente, die Meinung, als sey der Südpol, einer allgemein verbreiteten Eisdecke wegen, unzugänglicher, als der

Nordpol, ist neuerlichst durch den Seefahrer Weddell zerstört worden. Die Entdeckung eines neuen Archipelagus, Süd-süd-östlich vom Feuerlande, hat zu einer Expedition Anlafs gegeben, auf welcher (weit jenseit zweier von dem russischen Kapitain Billinghausen aufgefundenen Sporaden) unter dem 74sten Grade der Breite Weddell ein völlig eisfreies Meer vor sich sah.

Wenden wir uns zu der gemäfsigten Zone, so finden wir eine grofse Zahl von Punkten, wo die bisher für unveränderlich gehaltene mittlere Temperatur gemessen worden ist. Astronomen in Neu-Holland und am Fufse des indischen Himalaya, katholische und evangelische Missionarien in Macao, Van-Diemens-Land und der Gruppe der Sandwich-Inseln haben neue Thatsachen geliefert, um die nördliche und südliche, die östliche und westliche Hemisphäre (also die wasser- und länderreichsten Theile der Erde) in der heifsen und gemäfsigten Zone mit einander zu vergleichen. Eben so ist das Verhältnifs der Wärme unter dem Aequator und den beiden Wendekreisen bestimmt worden. Diese numerischen Elemente sind als Fixpunkte besonders wichtig, weil sie wie die Zone des wärmsten Meer-Wassers (zwischen 23° und 24°,5 R.) in der Folge der Jahrhunderte dazu dienen können, die viel bestrittene Temperatur-Veränderlichkeit unsers Planeten zu prüfen.

Ich mufs hier erinnern, dafs klimatologische Bestimmungen in dem südlichsten Theile der gemäfsigten Zone, zwischen den Parallel-Kreisen von 28° und 30°, lange vermifst worden sind. Diese Weltgegend bildet gleichsam ein Mittelglied zwischen dem eigent-

lichen Palmen-Klima und der Zone, in welcher, nach westlichen Sagen, die Menschheit zuerst (längs dem Mittelmeere, in Vorder-Asien und Iran) zu geistiger Bildung, zu Anmuth der Sitten und schaffendem Kunstgefühle erwacht ist. Niebuhr's, Nouet's und Coutel's Beobachtungen in Aegypten, meines unglücklichen Freundes Ritchie's Beobachtungen in der Oase von Murzuk, waren ihrer örtlichen Verhältnisse wegen nur dazu geeignet, mifsleitende Resultate zu geben. Das grofse und klassische Werk über die Canarischen Inseln, welches wir Hrn. Leopold v. Buch verdanken, hat auch diese Lücke ausgefüllt, so wie seine Reise nach Lappland und nach dem nördlichsten Vorgebirge unsers Erdtheils zuerst die Ursachen klar entwickelt hat, welche in der Scandinavischen Halbinsel, jenseit des Polarkreises, die Strenge der Winterkälte mildern, den Quellen die Temperatur erhalten, welche ihnen tiefere Erdschichten gegeben haben, und die Gränzen des ewigen Schnees und der verschiedenen Baumarten, unter Einfluss des Continental- und Küsten-Klimas, ungleich erheben.

Folgen wir dem Meeresstrome, welcher das grofse Thal des Atlantischen Oceans von Osten gegen Westen durchschneidet, so finden wir in der neuen Welt, von dem russischen Amerika und den Ansiedelungen kanadischer Jäger bis an den Plata-Strom und das südlichste Chili, in einer Länge von mehr als 1500 geographischen Meilen, reiche Quellen der Belehrung fast unerwartet eröffnet. Es sind nicht mehr fremde Naturforscher, die uns mittheilen, was sie bei dem kurzen Aufenthalte in wald- oder grasreichen Ebenen, wie auf dem beeisten Rücken der Cordilleren

flüchtig erforscht haben; von der mittleren Temperatur einzelner Wochen und Monate braucht man nicht mehr auf die mittlere Temperatur des Jahres zu schliessen; überall geht von den Einwohnern selbst gründliche und vollständige Belehrung aus.

Die executive Gewalt der Vereinigten Staaten von Nord-Amerika läst seit 5 Jahren, zwischen dem 28sten und 47sten Grade der Breite, zwischen dem Missury und den Alleghanis, zwischen dem See Michigan und der Küste von Penfacola, auf einem Flächenraume von 24000 Quadratmeilen, an siebzehn verschiedenen Punkten, wo militairische Besatzungen stehen, täglich dreimal meteorologische Beobachtungen anstellen, aus denen sich die mittlere Temperatur der Tage, der Monate und des Jahres ergiebt. Diese Beobachtungen, von dem General-Staabs-Arzte der Armee, Herrn Lovell, berechnet, sind in zwei Abhandlungen auf Kosten der Nord-Amerikanischen Regierung herausgegeben, und an alle wissenschaftliche Institute in Europa vertheilt worden *). Wenn nach diesem schönen Beispiele, in dem östlichen Theile unseres alten Continents, in dem weitausgedehnten, der halben Mondfläche gleichen Raume zwischen der Weichsel und der Lena, in wohl ausgewählten Punkten, ähnliche unter sich vergleichbare Thermometer-Beobachtungen, auf Befehl und Kosten eines mächtigen Monarchen, gemacht würden: so müsste in wenigen Jahren die ganze Klimatologie eine neue und verbesserte Gestalt gewinnen.

*) Ein Auszug aus dieser Arbeit, deren Mittheilung ich der Güte des Hrn. v. Humboldt verdanke soll den Lesern nächstens überliefert werden. P.

Der Eifer, welcher die Vereinigten Staaten von Nord-Amerika beseelt, ist in dem jetzt erst frei gewordenen spanischen Amerika mit gleicher Lebhaftigkeit erwacht. Zeitschriften, die in Bergstädten bis zu 9000 Fuss Höhe gedruckt werden, geben täglich, in der ungeheuern Ausdehnung von 28° nördlicher bis 40° südlicher Breite, den Stand des Thermometers, Barometers und Hygrometers, nach genauen, in Paris und London angefertigten, Instrumenten an. So ist die nun vollendete politische Revolution dieser Länder nicht bloss ihrem eigenen Wohlstande und dem Erwerbfleisse von Europa ersprieslich geworden; sie wird auch unbezweifelt, je nachdem die Bevölkerung zunimmt, und sich wissenschaftliche Kultur über so viele Berggehänge und Hochebenen verbreitet, zu einer gründlicheren Kenntniss der höheren Schichten der Atmosphäre führen. Ganze Provinzen erheben sich dort zu der Höhe des Aetna und Pic's von Teneriffa, inselförmig im Luftmeere. Wo im alten Continente der reisende Physiker, der ewigen Schneegränze nahe, sein Zelt aufschlägt, da liegen hier volkreiche Städte.

So wie Afrika, in neueren Zeiten, für einen an Palmen-Formen armen Welttheil erkannt worden ist, während es die Alten auf Münzen und Denkmählern als Palmenreich symbolisirten; so haben auch die letzten Entdeckungsreisen unsern Glauben an eine stets gleichförmige Tropenhitze in den afrikanischen Wüsten sonderbar modificirt. Von Murzuk in Fezzan aus reisend (einer Oase, in der Ritchie und Lyon, wahrscheinlich *wegen des in der Luft schwebenden wärmestrahlenden Sandes*, im Schatten, 5—6 Fuss über

den Boden, mehrere Sommer-Monate hindurch, das Reaumurſche Thermometer um 5 Uhr Morgens zwiſchen 24° und 26°, Mittags zwiſchen 38° und 43° geſehen haben) ſtarb Dr. Oudney vor Kälte, mitten in Afrika, an der Gränze von Bornu, unter dem 13ten Breiten-Grade, zu Ende Decemb. in einem Lande, das nach Barometer-Meſſungen nicht 1200 Fuſs über dem Meeresſpiegel erhaben iſt. Man behauptet, Waſſerſchläuche, welche Oudney's Caravane trug, ſeyen in derſelben Nacht gefroren geweſen; doch hat mir Clapperton's Reiſegefährte, Major Denham, den ich nach ſeiner Rückkehr vom See Tchad um mündliche Erläuterungen gebeten, erzählt, daſs am Morgen, einige Stunden nach dem Tode des Dr. Oudney, die Luft-Temperatur nicht unter 7½ Grad geweſen ſey. In Süd-Amerika, dem Aequator näher, bei Bogota und Quito, habe ich, trotz der groſsen kälteerzeugenden Wirkung der Strahlung hoher Ebenen, Waſſer noch nicht in 8500 und 9000 Fuſs Höhe mit Eis bedeckt geſehen. In den handſchriftlichen Tagebüchern des jungen Beaufort, der vor Kurzem im oberen Senegal ein Opfer ſeines wiſſenſchaftlichen Eifers geworden iſt, finde ich, unter 16 Grad Breite, das Thermometer im Schatten, an demſelben Tage, auf 36 Grad in der Mittagsſtunde, und auf 12 Grad am frühen Morgen. So tief ſinkt nie die Luft-Temperatur in Amerika in der Ebene unter demſelben nördlichen Parallelkreiſe. Als ich im vorigen Jahre der Akademie einen ausführlichen Bericht über die vortrefflichen Arbeiten von Ehrenberg und Hemperich vorlegte, habe ich bereits der Kälte erwähnt, welcher dieſe gelehrten Reiſenden in der Wüſte von

Dongola, unter 19 Grad Breite, ausgesetzt waren. Nordwinde gelangten bis in diese südliche Tropen-Gegend, und im December sank das Thermometer bis 2°,5 R. über dem Gefrier-Punkte herab, also volle 12 Grad tiefer, als es, nach sorgfältig von mir gesammelten Erfahrungen, je unter derselben Breite, in Westindien, beobachtet wurde. Man ist erstaunt, nicht etwa am äussersten Rande der Tropen-Zone, sondern mitten in derselben, Afrika, in seinen Wüsten, kälter als das vegetationsreiche Amerika zu finden. Die eigentlichen Ursachen dieses sonderbaren Erkältungs-Processes (vielleicht Wärmestrahlung des Bodens durch trockne Luft gegen einen wolkenfreien Himmel, plötzliches Ausdehnen beim Ergiessen feuchter Luftschichten in diese trockene Luft, Herabsinken der oberen Theile der Atmosphäre) sind bis jetzt nicht hinlänglich ergründet worden.

Es ist allgemein bekannt, dass mehr als zwei Drittheile unseres Planeten von einer Wasserhülle bedeckt werden, die durch Berührung mit der Atmosphäre den wichtigsten Einfluss auf das Klima der Continental-Massen ausübt. Wasser, von den Sonnenstrahlen getroffen, erwärmt sich nach anderen Gesetzen, als die feste Erdrinde. Verschiebbarkeit der Theilchen, aus denen man sich das Flüssige zusammengesetzt vorstellt, erregen Strömungen und ungleiche Vertheilung der Temperatur. Durch Strahlung erkältet und verdichtet, sinken die Wassertheilchen zu Boden. Luftreisen, Erklimmen von isolirten Bergspitzen, und in das Meer herabgelassene thermoskopische Apparate haben die Schnelligkeit der Wärme-Abnahme bestimmt, welche, von unten nach oben in

der Atmoſphäre, von oben nach unten in dem Ocean und in Süſswaſſer-Seen, zu verſchiedenen Jahreszeiten, Statt findet. Geſchöpfe, denen beide Elemente zum Aufenthalte dienen, finden daher, auf jeglichem Punkte der Erde, im luftförmigen und im tropfbaren Elemente, die heterogenſten Klimate ſchichtenweiſe über einander gelagert. In der Tiefe des Meeres, unter dem Aequator, wie in den Alpen-Seen der gemäſsigten Zone, herrſcht fortwährend ein beſtimmter Kälte-Grad, der, bei welchem das Waſſer ſeine gröſste Dichtigkeit erlangt. Ellis's, Forster's und Saussure's Verſuche ſind jetzt unter allen Zonen und in allen Tiefen wiederholt worden; aber was wir über die niedrigſte Temperatur der Luft und des Meerwaſſers, wie über die gröſste Wirkung der Wärme-Strahlung, zwiſchen den Wende-Kreiſen wiſſen, dient zum unumſtöſslichſten Beweiſe, daſs die Kälte, welche dort nahe am Meeresboden herrſcht, von einer Strömung herrührt, die in den Tiefen des Oceans ſich von den Polen zu dem Aequator richtet, und die unteren Waſſerſchichten der ſüdlichen Meere erkältet, wie in der Atmoſphäre der obere Luftſtrom, der ſich vom Aequator gegen die Pole ergieſst, die Winter-Kälte der nördlichen Länder mildert.

Sandbänke werden, wie der unſterbliche Benjamin Franklin zuerſt gelehrt hat, früher durch das Thermometer, als durch das Senkblei erkannt. Es ſind ſubmariniſche Inſel-Theile des Meer-Bodens, welche die elaſtiſchen Kräfte nicht über den Waſſerſpiegel erheben konnten. Auf dem Abhange der Untiefen, durch Stoſs anſteigend, miſchen ſich die unteren kälteren Waſſerſchichten mit den oberen wär-

meren. So verräth dem Schiffer plötzliche Meereskälte die nahe Gefahr. Durch ihre Temperatur wirken die Untiefen auf die darüber ſtehende Luft, in der ſie Nebel und weitgeſehene Gruppen von Wolken erzeugen.

Als man noch wenig über die Verbreitung der Wärme auf dem Erdkörper nachgedacht hatte, glaubte man das Klima zweier Orte nach den Extremen beurtheilen zu können, welche die Sommer- und Wintertemperaturen erreichen. Dieſe Anſicht der Dinge hat ſich noch in der Volksmeinung erhalten; von den Phyſikern iſt ſie längſt als unrichtig aufgegeben worden; denn wenn auch unbezweifelt die Extreme einzelner Tage und Nächte in gewiſſem Verhältniſſe zu der mittleren Temperatur des Jahres ſtehen, ſo iſt doch (und dieſer Umſtand hat den wichtigſten Einfluſs auf das Gedeihen der Gewächſe und den Geſundheitszuſtand der Menſchen), bei einem und demſelben Grade mittlerer jährlicher Temperatur, die Vertheilung der Wärme unter die verſchiedenen Jahreszeiten auffallend verſchieden. Den Typus dieſer Vertheilung, nach Maaſsgabe der Himmelsſtriche und Höhen, habe ich ſorgfältig zu beſtimmen geſucht. Sollen aber vergleichende Reſultate in Zahlen überſichtlich gegeben werden, ſo müſſen ſie die mittlere Temperatur jedes Monats, in der Vorausſetzung einer arithmetiſchen Reihe, aus den zwei Extremen eines jeglichen Tages hergeleitet, enthalten. Dieſe Methode befolgte zuerſt Reaumur im Jahre 1735; er verglich den Ertrag zweier Kornernten, nicht (wie Herſchel) mit Zahl und Gröſse der Sonnenflecke und Sonnenfackeln, ſondern mit der Quantität-Wärme,

welche die Cerealien während ihrer Vegetationszeit empfangen. Viele Arbeiten sind in den letzten Jahren darauf gerichtet gewesen, die Stunde zu bestimmen, deren mittlere Temperatur zugleich die des ganzen Jahres ausdrückt. Ich erwähne hier nur der Beobachtungen, welche auf Hrn. Brewster's rühmliche Veranstaltung in Schottland auf dem Fort Leith angestellt worden sind. Man hat die Nachtwachen eines Militairpostens dazu benutzt, ein Thermometer, zwei ganze Jahre lang, von Stunde zu Stunde beobachten zu lassen und aus der Masse dieser Beobachtungen, die man unter anderen Parallelkreisen wiederholen sollte, ist berechnet worden, dass in der Breite von Edimburg eine einzige tägliche Beobachtung, Morgens um 9 Uhr 13 Minuten, Abends um 8 Uhr 27 Minuten genügen würde, die mittlere jährliche Wärme zu bestimmen *). Unter den Monaten geben dieses wichtige Resultat April und October; es sey denn (und diese von Leopold v. Buch zuerst aufgefundene Thatsache hängt mit merkwürdigen Modificationen der obern Luftströme zusammen), dass durch örtliche Ursachen, wie auf der Insel Gran Canaria, das Maximum der Wärme verspätet und in den October versetzt würde.

Wenn ich oft in diesem Vortrage der, in den beiden letzten Jahrzehnden schnell vermehrten, Zahl meteorologischer Beobachtungen erwähne; so will ich

*) Ein Resultat, welches von dem wahren nicht um $\frac{1}{2}$ Grad des Reaumurschen Thermometers abweicht, erhält man auch durch das Mittel aus zwei Stunden gleicher Benennung. *Results of the therm. obs. made at Leith Fort every hour of the day and night during the years* 1824 *and* 1825 p. 19.

keinesweges darauf hindeuten, als ſey die Vervollkommnung der Klimatologie vorzugsweiſe auf eine ſolche Vermehrung gegründet. Hier, wie in allen Aggregaten empiriſcher Kenntniſſe, die zu früh Wiſſenſchaften genannt worden ſind, kommt es „auf ein denkendes Begreifen der Natur,“ auf eine richtige Anſicht deſſen an, was aus den wohlgeordneten Einzelnheiten gefolgert werden darf. Verſuchen wir nun das Problem der Temperaturvertheilung in ſeiner ganzen Allgemeinheit zu faſſen, ſo können wir uns planetariſche Wärme entweder (wie im gegenwärtigen Zuſtande der ſchon oxydirten, erhärteten Erdrinde) als Folge der Stellung gegen einen Wärme erregenden Centralkörper denken; oder aber (wie im erſten Zuſtande des Zuſammenrinnens aufgelöſeter dunſtförmiger Stoffe) als Folge von inneren Oxydationsproceſſen, Niederſchlägen, chemiſch veränderten Capacitäten oder electro-magnetiſchen Strömungen. Mannichfaltige geognoſtiſche Phänomene, deren ich bereits in einer anderen Abhandlung gedacht habe, deuten auf eine ſolche Entwickelung innerer, von dem Planeten ſelbſt erregter Wärme hin. Dazu hat der geiſtreiche Aſtronom und Phyſiker, Hr. Arago, neuerlichſt die Zweifel, welche man gegen die, den Bergwerken beider Welttheile eigenthümliche, Wärme erhoben hat, durch neue Verſuche über tief erbohrte Quellwaſſer (ſogenannte arteſiſche Brunnen) auf das Vollkommenſte widerlegt *). Je gröſser die Tiefe iſt, aus welcher die Waſſer aufſteigen, deſto wärmer ſind ſie befunden worden. Hier iſt aller Verdacht von niederſinkenden, ſich verdichtenden und alſo

*) Dieſe Ann. Bd. 76. S. 452. P.

wärmeentbindenden Luftschichten entfernt; hier sind Menschennähe und Wirkung bergmännischen Geleuchtes nicht zu fürchten. Die Wasser bringen die Wärme mit sich, welche sie durch lange Berührung mit den Gesteinmassen, in verschiedenen Tiefen erhalten haben.

Diese denkwürdigen Beobachtungen lehren, wie, unabhängig von der Schiefe der Ekliptik im frühesten gleichsam jugendlichen Zustande der Planeten, Tropentemperatur und Tropenvegetation unter jeglicher Zone entstehen und so lange fortdauern konnten, bis durch Wärmestrahlung aus der erhärteten Erdrinde, und durch allmälige Ausfüllung der Gangklüfte mit heterogenen Gesteinmassen, sich ein Zustand bildete, in welchem (wie Fourier in einem tiefsinnigen mathematischen Werke gezeigt hat) die Wärme der Oberfläche und des Luftkreises nur von der Stellung des Planeten gegen einen Centralkörper, die Sonne, abhängt. Wir überlassen es gern anderen Physikern zu entscheiden, wie tief unter der oxydirten und erhärteten Erdrinde die geschmolzenen, flüssigen Massen liegen, welche sich in die Oeffnungen noch jetzt thätiger Vulkane ergiefsen, die Continente und den Meeresboden periodisch erschüttern und durch Klüfte in Granit und porphyrartigem Gesteine heifse Mineralquellen emportreiben. Die Tiefe unserer Bergwerke ist zu gering, um aus der ungleichen Wärmezunahme, welche man bisher darin beobachtet hat, ein Problem befriedigend in Zahlen aufzulösen, welches die Neugier der gleichsam auf einem Felsengewölbe wohnenden Menschen beschäftigt. Hier genügt es, daran zu erinnern, wie die neueren Ansich-

ten der Phyſiker und Geognoſten, und zwar der beobachtenden, nicht leer-hypotheſirenden Geognoſten, den alten Mythus vom Pyrophlegeton und von Hephäſtos allverbreiteter Werkſtätte ins Leben zurückgerufen haben.

Wird ein planetariſcher Weltkörper von elaſtiſchen Luftſchichten umfloſſen, und iſt die alternde oxydirte Erdrinde mit faſt überall geſchloſſenen oder ausgefüllten Klüften, durch lange Ausſtrahlung der Wärme, in den Zuſtand des Gleichgewichts zwiſchen dem Empfangen und Verlieren, dergeſtalt gelangt, daſs ſeine äuſsere Temperatur und die Verſchiedenheit der Klimate nur von der Stellung gegen die Sonne, gegen einen gröſseren in permanentem Lichtproceſs begriffenen Centralkörper, herrühren; ſo kann man in gröſster Allgemeinheit des Problems die Temperatur eines jeden Ortes als allein abhängig von der Art betrachten, wie ſich der Einfluſs der Mittagshöhe der Sonne äuſsert. Diese Höhe beſtimmt zugleich die Gröſse der halben Tagbögen; die Dicke der Luftſchichten, welche von den Sonnenſtrahlen durchſtrichen werden, ehe ſie den Horizont erreichen; die Menge der abſorbirten oder erwärmenden Strahlen (eine Quantität, welche mit der Gröſse des Einfallwinkels raſch zunimmt); endlich die Zahl der Sonnenſtrahlen, welche, mathematiſch betrachtet, ein gegebener Horizont empfängt. Die Wärmeerzeugung kann demnach, wo es auf ein Mehreres oder Minderes ankommt, als von der erleuchteten Erdfläche ausgehend betrachtet werden. Die Abſorption, welche die Sonnenſtrahlen bei ihrem Durchgange durch den Luftkreis erleiden, oder (anders zu reden) die Wärme-

erzeugung durch Lichtſchwächung iſt überaus gering, doch bemerkbar auf dem Ocean, wo ich in groſser Entfernung von den Küſten, ſelbſt dann, wenn das Waſſer kälter als die Atmoſphäre war, die Temperatur der letzteren, zur Mittagszeit, mit der Sonnenhöhe habe zunehmen ſehen *).

Neuere Unterſuchungen **) haben gezeigt, daſs es in beiden Welttheilen unter dem Aequator, deſſen mittlere Luſttemperatur ſich auf 22°,2 Reaumur erhebt, nicht merklich heiſser iſt, als in 10 Grad nördlicher und ſüdlicher Breite. Nach dem Commentar des Geminus zu dem aſtronomiſchen Gedichte des Aratus ***) glaubten einige griechiſche Phyſiker, die Temperatur der Wendekreiſe übertreffe ſogar die des Aequators. Arago hat mit groſsem Scharfſinne durch zahlreiche optiſche Verſuche dargethan, daſs von der ſenkrechten Incidenz an, bis zu einem Zenitabſtande von 20 Graden, die Menge des zurückgeworfenen Lichtes (und von dieſer Menge hängt die mindere Erwärmung des erleuchteten Körpers ab) faſt dieſelbe bleibt. Wenn ich die mittleren jährlichen Temperaturen mit einander vergleiche, ſo finde ich, daſs, im weſtlichen Theile des alten Continents, die

*) Hr. Arago hat mich zuerſt auf dieſe merkwürdige Wirkung der Lichtabforbtion im Luftkreiſe aufmerkſam gemacht. *Con. des tems pour* 1828. *p.* 225.

**) Vergl. mein *Eſſai politique ſur l'Ile de Cuba* 1826. *T.* II. *p.* 79—92, wo ich die von Hrn. Atkinson (*Mem. of the Aſtron. Soc. Vol.* II. *p.* 137—138.) erregten Zweifel beſeitigt zu haben glaube. (Man ſehe auch dieſe *Ann. Bd.* 84. *S.* 165. *P.*)

***) *Isig. in Aratum cap.* 13. *Strabo Geogr. lib.* II. *p.* 97.

Temperaturen von Süden gegen Norden abnehmen: von 20 bis 30 Grad Breite um 3°,2 Reaumur; von 30 bis 40 Grad Breite um 3°,6; von 40 bis 50 Grad Breite um 5°,7; von 50 bis 60 Grad Breite *) wiederum nur um 4°,4. In beiden Continenten iſt die Region, wo die Wärmeabnahme am ſchnellſten iſt, zwiſchen dem 40ſten und 45ſten Grade der Breite zu ſuchen. In dieſem Reſultate ſtimmt die Beobachtung auf eine merkwürdige Weiſe mit der Theorie zuſammen; denn die Variation des Quadrats des Coſinus, welches das Geſetz der mittleren Temperatur ausdrückt, iſt die gröſstmögliche bei 45 Grad Breite. Dieſer Umſtand hat, wie ich ſchon an einem andern Orte erinnert habe, wohlthätig auf den Kulturzuſtand der Völker gewirkt, welche jene milden, von dem mittleren Parallelkreiſe durchſchnittenen Gegenden bewohnen. Dort grenzt das Gebiet des Weinbaues an das Gebiet der Oelbäume und der Orangen. Nirgend anders auf dem Erdboden ſieht man (von Norden gegen Süden fortſchreitend) die Wärme ſchneller mit der geographiſchen Breite zunehmen; nirgend anders folgen ſchneller auf einander die verſchiedenartigſten vegetabiliſchen Producte, als Gegenſtände des Garten- und Ackerbaues. Dieſe Heterogeneität belebt die Induſtrie und den Handelsverkehr der Völker.

*) Im öſtlichen Theile des Neuen Continents ſind die Abnahmen der mittleren Temperatur

von 20°	bis 30°	. . . . .	5° Reaumur.
30°	40°	. . . . .	5°,7
40°	50°	. . . . .	7°,2
50°	60°	. . . . .	5°,8

Es ist hier der Ort, zu erinnern, dass partielle tägliche und monatliche Temperaturveränderungen, bei der Beweglichkeit des Luftkreises, durch Herbeiführung kalter oder warmer Luftschichten, durch die mehr oder minder elektrische Spannung, durch die Wolkenbildung oder Dunstzerstreuung, kurz durch eine fast unabsehbare Menge variabler Ursachen, die in der Nähe und Ferne wirken, bestimmt werden. Leider hat das Studium der Meteorologie in einer Zone beginnen müssen, wo die Verwickelung der Ursachen, wo Zahl und Intensität perturbirender Kräfte am gröfsten sind. Wenn je die freiere Kultur des menschlichen Geistes, wie man es gegenwärtig erwarten darf, einen ihrer Hauptsitze unter den Wendekreisen aufschlägt; so ist vorauszusetzen, dass man dort, bei dem einfachen Gange der Erscheinungen, deutlich erkennen werde, was hier, im Spiel gleichzeitig wirkender, streitender Kräfte, lange verborgen geblieben ist. Von den Einfachen ist es leicht zu dem Zusammengesetzten überzugehen, und eine wissenschaftliche Meteorologie kann man sich als von den Tropen nach dem Norden zurückkehrend denken. Unter dem Palmenklima führt ein schwacher Ostwind immerdar gleich erwärmte Luftschichten herbei. Das Barometer zeigt, wie der Gang der Magnetnadel, die Stunde des Tages an. Erderschütterungen, Stürme und Donnerwetter stören die kleine, aber periodische Ebbe und Fluth des Luftmeeres nicht. Die veränderte Abweichung der Sonne und die dadurch in ihrer Stärke modificirten obern Luftströme vom Aequator gegen die Pole bestimmen den Anfang der Regenzeit und der elektrischen Explosionen, welche

beide zu regelmäfsigen Epochen eintreten. Nach der Richtung des Wolkenzuges kann der Reifende fich faft wie nach der Magnetnadel orientiren; und in der trockenen Jahreszeit würde in vielen Gegenden der Tropenwelt die Erfcheinung eines Gewölks am dunkelblauen Himmel die Bewohner eben fo in Erftaunen fetzen, als uns der Fall eines Aërolithen, oder des rothen Polarfchnees, als den Peruaner das Krachen des Donners, oder als alle Bewohner tropifcher Ebenen ein Hagelwetter. Diefe Einfachheit und Regelmäfsigkeit meteorologifcher Erfcheinungen läfst eine leichtere und glücklichere Einficht in ihren Causalzufammenhang erwarten.

So lange Beobachtungen über magnetifche Inclination, Declination und Intenfität der Kräfte in den Reifeberichten zerftreut lagen, und man diefelben noch nicht durch magnetifche Linien vereinigt hatte, konnte die Lehre von der Vertheilung des Erdmagnetismus keine bedeutende Fortfchritte machen. Auf diefe Analogie geftützt, hat man angefangen, durch forgfältige Benutzung vereinzelter Thatfachen, die verwickelte Lehre von der Verbreitung der Wärme zu vereinfachen. Orte, die eine gleiche mittlere Wärme des Jahres, des Sommers oder des Winters haben, find durch Curven miteinander verbunden worden. So ift das von mir im Jahre 1817 entwickelte Syftem *ifothermer Linien* *) entftanden, welche die Parallelkreife unter anderen Winkeln als die ifochimonen und ifothermen Linien durchkreuzen. Sie

*) *De la diftribution de la chaleur fur le globe* in *Mém. de la Soc.* d'Arcueil *T.* III.

ſteigen gegen den Aequator herab, weil man im öſtlichen Aſien und im öſtlichen Theile von Nordamerika, auf gleichen Höhen über dem Meeresſpiegel, in einer ſüdlicheren Breite die Temperatur ſuchen muſs, welche in unſerem mittleren Europa weiter gegen Norden hinauf gefunden wird. Der merkwürdige Umſtand, daſs die höchſte Kultur des Völkerſtammes, zu dem wir gehören, ſich unter faſt gleichen Breiten in der gemäſsigten Zone an zwei entgegengeſetzten Küſten, der öſtlichen des neuen Continents und der weſtlichen des alten, angeſiedelt hat, muſste auf die Ungleichheit der Wärme unter denſelben Parallelkreiſen früh aufmerkſam machen. Man fragte, um wie viel Thermometergrade der alte Continent wärmer, als der neue ſey, und erkannte erſt ſpät, daſs die iſothermen Linien von der Breite von Florida bis zu der von Labrador hin nicht mit einander parallel laufen, daſs die öſtlichen und weſtlichen Küſten von Nordamerika faſt ſo verſchieden, als die von Weſteuropa und Oſtaſien ſind. Geſtalt und Gliederung der Continentalmaſſen und ihr Verhältniſs zu den nahen Meeren beſtimmen vorzüglich die Inflexion der iſothermen Linien, die Richtung der gleich warmen Zonen, in welche man ſich den ganzen Erdball getheilt vorſtellen kann. Das Vorherrſchen der Weſtwinde in den gemäſsigten und kalten Himmelsſtrichen begründet den Unterſchied der Klimate an den Oſt- und Weſtküſten ein und deſſelben Continents. Die weſtlichen Winde, welche man als Gegenwirkungen der tropiſchen Paſſatwinde betrachtet, gelangen zu einer öſtlichen Küſte, wenn ſie im Winter den vorliegenden, mit Schnee und Eis bedeckten

Continent bereits durchſtrichen haben; dagegen führen zu weſtlichen Küſten (in Europa, wie in Neucalifornien und Nootka) weſtliche Winde Luftſchichten herbei, die ſich im ſtrengſten Winter in Berührung mit der groſsen oceaniſchen Waſſerfläche erwärmt haben. Nach dieſen Ideen habe ich die genauere Kenntniſs der niedrigſten Temperatur, zu welcher das atlantiſche Meer auſserhalb den Golfſtrome, zwiſchen dem 4oſten und 5oſten Grade der Breite, (alſo in den Breiten von Spanien, Frankreich und Deutſchland) herabſinkt, einer beſonderen Unterſuchung werth gehalten. Ich habe gefunden, daſs im Monate Januar das Meerwaſſer in 40° Breite nicht unter 10°,7; in 45° Breite nicht unter 9°,8 herabſinkt. Der allgemein verehrte Geograph von Oſtindien, Major Rennell, der ſich ſeit dreiſsig Jahren mit der Richtung der Strömungen im atlantiſchen Ocean beſchäftigt und mir bei meinem neueſten Aufenthalte in England einen Theil ſeiner handſchriftlichen Materialien mitgetheilt hat, findet für 5o Grad Breite, alſo in der Zone des nördlichen Deutſchlands, eine Wintertemperatur des Meerwaſſers, welche die Luftſchichten ſelbſt in dem glücklichen Klima von Marſeille im Januar nicht erreichen. Wenn die relative Ausdehnung von Aſien und Nordamerika, von der Südſee und dem nördlichen atlantiſchen Ocean anders wäre, als ſie jetzt iſt, ſo würde, durch ungleiche Erwärmung der feſten und flüſſigen Theile der Erdoberfläche, das ganze Syſtem der Winde in der nördlichen Hemiſphäre, ſowohl ihrer Richtung, als ihrer Stärke nach, verändert werden.

Unſer Europa verdankt ein milderes Klima ſeiner Erdſtellung (ſeinem Poſitionsverhältniſſe gegen das nahe Meer) und ſeiner gegliederten Geſtaltung. Europa iſt der weſtliche Theil des alten Continents und hat alſo den groſsen, ſchon an ſich kältemindernden und dazu noch vom Golfſtrome theilweiſe erwärmten atlantiſchen Ocean in Weſten. Zwiſchen den Meridianen, in denen Europa ſich hinſtreckt, fällt die Aequatorialzone nicht in das Becken des Oceans, wie ſüdlich von dem eben deshalb kälteren Aſien. Der Welttheil, der unter allen den gröſsten Theil des tropiſchen Klima's genieſst, das ſandbedeckte Afrika, iſt ſo gelegen, daſs Europa von den Luftſchichten erwärmt wird, welche, über Afrika aufſteigend, ſich von dem Aequator gegen den Nordpol ergieſsen. Ohne die Exiſtenz des mittelländiſchen Meeres würde der Einfluſs des nahen Afrika's auf Temperatur und geographiſche Verbreitung von Pflanzen und Thieren noch wirkſamer ſeyn. Der dritte Hauptgrund des milderen Klima's von Europa liegt darin, daſs dieſer Welttheil ſich weniger weit gegen den Nordpol erſtreckt als Amerika und Aſien, ja daſs er dem gröſsten Buſen eisfreien Meerwaſſers gegenüberliegt, den man in der ganzen Polarzone kennt. Die kälteſten Punkte der Erde, neuerlichſt uneigentlich Kältepole genannt, fallen nicht wie der ſonſt ſo ſcharfſinnige Brewster in der engliſchen Bearbeitung meiner Abhandlung von den iſothermen Linien zu beweiſen geſucht hat, mit den magnetiſchen Polen zuſammen. Das Minimum der mittleren jährlichen Temperatur der Erdoberfläche liegt, nach Capitain Sabine's Unterſuchungen, im Nordweſten von Melville's-Inſeln,

im Meridian der Behrings-Straſse, wahrſcheinlich in 82 bis 83 Grad Breite. Die Sommergrenze des Eiſes, welche zwiſchen Spitzbergen und Oſtgrönland ſich bis zum 80ſten und 81ſten Grade zurückzieht, findet ſich überall zwiſchen Nova-Zembla, den Knochen-Inſeln von Neu-Sibirien und dem weſtlichſten amerikaniſchen Eiscap, ſchon im 75ſten Grade der Breite. Selbſt die Wintergrenze des Eiſes, die Linie, auf welcher die Eisdecke ſich unſerm Welttheile am meiſten nähert, umgiebt kaum die Bären-Inſel. Vom ſcandinaviſchen Nordcap, welches ein ſüdweſtlicher Meeresſtrom erwärmt, iſt die Fahrt zum ſüdlichſten Vorgebirge von Spitzbergen ſelbſt im ſtrengſten Winter nicht unterbrochen. Das Polareis vermindert ſich überall, wo es frei abfließen kann, wie in der Baffins-Bay und zwiſchen Island und Spitzbergen. Die Lage des atlantiſchen Oceans hat den wohlthätigſten Einfluſs auf die Exiſtenz jenes, für das Klima von Nord-Europa ſo wichtigen, Eis-freien Meerwaſſers in dem Meridian von Oſtgrönland und Spitzbergen.

Dagegen häufen ſich im Sommer die, aus der Baffins-Bay und Barrows-Straſse ſüdlich getriebenen Eisberge in dem groſsen Mittelmeere an, welches die Geographen mit dem Namen der Hudſons-Bay bezeichnen. Dieſe Anhäufung vermehrt ſo ſehr die Kälte in dem benachbarten Continent, daſs man in der Factorei York und bei der Mündung des Hayes-Fluſſes, nach Capitain Franklin's neueſten handſchriftlichen Berichten, in einer Breite mit Nord-Preuſsen und Curland, am Ende des Auguſts und im Anfange des Septembers, beim Brunnengraben, in 4 Fuſs Tiefe, überall Eis findet. Die nördlichſten und ſüdlich-

ſten Grenzen des feſten Polareiſes, das heiſst die Sommer- und Wintergrenzen, von deren Lage die Temperatur der nördlichen Continentalmaſſen abhängt, ſcheint in den hiſtoriſchen Zeiten, wie gründlichere Unterſuchungen endlich gelehrt haben, wenig verändert worden zu ſeyn. Der ſchädliche Einfluſs, welchen kleine, iſolirte, durch Strömungen zuweilen bis in die Nähe der Azoren getriebene, Eismaſſen auf das Klima von Europa ausüben ſollen, gehört zu den Mythen, die von den Phyſikern ausgehen und ſich unter dem Volke verbreiten, wenn die Phyſiker längſt aufgehört haben, ihnen Glauben beizumeſſen.

Finden ſich unter denſelben Breiten-Graden, wo in dem nördlichen Europa noch Garten- und Ackerbau getrieben werden, in Nordamerika und Nordaſien nur ſumpfige, moosbedeckte Länder, ſo äuſsert dagegen die kräftige Wärmeſtrahlung von Inner-Aſien, zwiſchen den faſt parallelen Bergketten des Himalaya, des Zungling und des Himmelsgebirges (eine Gegend, über welche Klaproth's geographiſche Unterſuchungen viel Licht verbreiten) den glücklichſten Einfluſs auf die aſiatiſche Bevölkerung. Die ewige Schneegrenze liegt am nördlichen Abhange des Himalaya 4000 Fuſs höher als am ſüdlichen Abhange, und die phyſikaliſche Erklärung, welche ich von dieſer ſonderbaren Erſcheinung gegeben *), iſt durch neue Meſſungen und Beobachtungen in Oſtindien, nach Hrn. Colebrooke's Berichte, beſtätigt worden. Millionen von Menſchen thibetaniſcher Abkunft und

*) *Annales de Chimie et de Physique T.* III. *p.* 297. *T.* IX. *p.* 310. *T.* XIV. *p.* 5.

düſterer, religiöſer Gemüthsſtimmung bewohnen volkreiche Städte, da, wo, bei einer minderen Ausdehnung und minderen Continuität der Hochebenen, Felder und Städte, das ganze Jahr hindurch, in tiefem Schnee vergraben ſeyn würden.

Wie die Strömungen des Luftmeeres durch die veränderliche Abweichung der Sonne und durch die Richtung der Bergketten, an deren Abhange ſie herabgleiten, vielfach modificirt werden, ſo führen auch die Strömungen des tropfbaren Oceans die wärmeren Waſſer niedriger Breitengrade in die temperirte Zone. Ich brauche nicht in Erinnerung zu bringen, wie die von den Paſſatwinden immer gleichförmig bewegten Waſſer des atlantiſchen Oceans, gegen den vorſtehenden Damm der Landenge von Nicaragua getrieben, ſich nordwärts wenden, in den Golf von Mexiko wirbelnd umhertreiben, durch den Kanal von Bahama ausflieſſen, ſich als ein Strom warmen Waſſers erſt nordöſtlich gegen die Bank von Neu-Foundland, dann ſüdöſtlich gegen die Gruppe der Azoren hin bewegen, und, wenn ſie vom Nordweſtwinde begünſtigt werden, Palmenfrüchte der Antillen, mit franzöſiſchen Weinen gefüllte Fäſſer aus verunglückten Schiffen, ja ſelbſt lebendige Esquimaux aus Oſt-Grönland mit ihren ledernen Böten nach Irland oder nach den Hebriden, oder nach den Küſten von Norwegen führen. Der vielgereiſte Aſtronom Herr Sabine, der, vor Kurzem aus den Polarländern zurückkehrend, Pendelverſuche im Golf von Guinea, auf der afrikaniſchen Inſel St. Thomas, anſtellte, hat mir erzählt, wie Fäſſer von Palmenöl, die bei dem Cap Lopez, etwas ſüdlich vom Aequator, durch Schiff-

bruch verloren gingen, erſt von dem Aequatorial-, und dann vom Golfſtrome getrieben, den atlantiſchen Ocean zweimal, von Oſten gegen Weſten und von Weſten gegen Oſten, in 3 und 50 Grad nördlicher Breite, durchſchnitten haben und an den ſchottiſchen Küſten glücklich angelangt ſind. Das wohlerhaltene Zeichen des afrikaniſchen Eigenthümers lieſs keinen Zweifel über die Richtung, welche die Fäſſer genommen hatten.

Wie hier Aequatorial-Waſſer im atlantiſchen Ocean durch den Golfſtrom nördlich geführt werden, ſo habe ich in dem ſtillen Meere, und zwar in der ſüdlichen Hemiſphäre, einen Strom erkannt, der längs dem Littoral von Chili und Peru kälteres Waſſer hoher Breiten unter die Wendekreiſe führt. In dieſem Strome habe ich das Reaumurſche Thermometer, im Hafen bei Truxillo, im September bis 12°,8; im Hafen von Callao bei Lima zu Ende Novembers bis 12°,4 ſinken ſehen. Ein junger überaus kenntniſsvoller däniſcher Seeofficier, der Baron Dirckinck v. Holmfeldt, hat auf meine Bitte dieſes ſonderbare, ſo lange Zeit unbeobachtete Phänomen im Jahre 1825 zu verſchiedenen Jahreszeiten von Neuem unterſucht. Er fand mit Reaumurſchen Thermometern, welche Hr. Gay-Lussac und ich ſorgfältig verglichen hatten, bei dem Hafen Callao das Meerwaſſer im Auguſt wiederum 12°,6; im März 15°,7; während daſs, auſserhalb der Meeresſtrömung bei dem Vorgebirge Pariña, das ruhige Meer wie gewöhnlich unter ſolchen Breiten die groſse Wärme von 21 bis 22 Grad zeigte. Es iſt hier nicht der Ort, zu entwickeln, wie dieſer Strom kälteren Waſſers,

welcher die südliche Schiffahrt von Guayaquill nach Peru und von Peru nach Chili erschwert, in einigen Monaten von der Garua, das heißt, von den Dünsten, welche die Sonnenscheibe fortwährend verschleiern, in seiner Temperatur modificirt wird, und wie er das Klima der Peruanischen Ebenen erkältet.

So wie jedes Bestreben des Menschen nach einem wissenschaftlichen Begreifen von Naturerscheinungen sein höchstes Ziel nur in dem klaren Erkennen unserer eigenen Natur erreicht; so führt auch die Untersuchung, deren Hauptmomente uns hier beschäftigt haben, zuletzt auf die Art, wie klimatische Verhältnisse sich in dem Charakter, dem Kulturzustande, vielleicht selbst in der Sprachentwickelung einzelner Völkerstämme, offenbaren. Hier ist der Punkt, wo die grosse Lehre von der Vertheilung der Wärme über den Erdkörper sich an die Geschichte der Menschheit anknüpft, und wo eben deshalb das Problem ausserhalb des Gebietes einer rein physikalischen Empirie fällt.

II. *Ueber die Harze; von Otto Unverdorben.*

Unter Harze verstehe ich hier, nach der gewöhnlichen Bedeutung, starre, in Wasser unlösliche, organische Körper, die, geschmolzen, sich in Fäden ziehen lassen und beim Erkalten nicht krystallisiren. Solche Körper, welche schon vor ihrem Schmelzpunkte sich zersetzen, habe ich der Analogie nach mit aufgenommen.

Da ich die reinen Harze nicht habe weiter zerlegen gekonnt, so muss ich sie hier auch für einfache organische Körper erklären. In der Natur kommen sie aber mit vielen fremdartigen Stoffen gemischt vor. Sie haben keinen Geruch, aber viele einen sehr schwachen bitterlichen Geschmack, der sich erst nach längerer Zeit auf der Zunge entwickelt.

Die Harze theilen sich, ihrem Verhalten zu anderen Körpern nach, in elektronegative und in indifferente.

A. Elektronegative Harze *).

Diese werden in der Natur und bei chemischen Processen am häufigsten gebildet; oft kommen auch mehrere negative Harze zusammen, bisweilen gemischt mit indifferenten Harzen, vor. Diese Harze lassen sich am besten nach dem Grade ihrer Verwandtschaft zu Basen eintheilen. Nach ihrer Verwandtschaft zum Ammoniak z. B. zerfallen sie in

α) Harze, die sich sehr leicht mit Ammoniak verbinden, sich als Ammoniakharze sehr leicht in Wasser lösen und durch ein $\frac{1}{4}$ Minute anhaltendes Sieden nicht gefällt werden, die ferner beim Eindicken der Flüssigkeit sich nur zum Theil zersetzen und sich oft als basische Harz-Ammoniak-Verbindungen pulverförmig ablagern.

*) Ich muss mich hier auf die Abhandlung in Trommsdorff's neuem Journale der Pharmacie B. 8. beziehen (ein Auszug von derselben befindet sich auch in dies. Ann. Bd. 83. S. 311); was dort vom Colophon gesagt ist, gilt auch für die weiterhin zu erwähnende Pininsäure.

β) Harze, die ſich mit dem Ammoniak bei gewöhnlicher Temperatur verbinden und das in Alkohol gelöſte eſſigſaure Kupferoxyd zerſetzten, wenn man dieſes in eine alkoholiſche Löſung der Harze tröpfelt. Die Ammoniakverbindung, in Waſſer gelöſt, zerſetzt ſich durch ſtarkes ¼ Minute langes Sieden vollkommen; das reine Harz ſchlägt ſich nieder, das Ammoniak entweicht, und nur eine Spur von Harz-Ammoniak bleibt gelöſt. Dieſe Harze bilden gewöhnlich mit Ammoniak ein ſchwer in Waſſer lösliches Ammoniakharz; gewöhnlich zerſetzen ſie in der Siedhitze das wäſsrige kohlenſaure Natron und bilden Harznatron.

γ) Harze, die ſich nicht mit dem wäſsrigen Ammoniak verbinden, wenn man ſie in gewöhnlicher Temperatur damit mengt, und die, wenn ſie in Alkohol gelöſt ſind, die Eſſigſäure aus der alkoholiſchen eſſigſauren Kupferoxyd-Löſung gewöhnlich nicht austreiben, alſo keinen Niederſchlag in derſelben bewirken. Doch wird die alkoholiſche Löſung des eſſigſauren Bleies zum Theil von der alkoholiſchen Löſung dieſer Harze zerſetzt, indem ein in Alkohol unlösliches Harzbleioxyd niederfällt und Eſſigſäure ausgeſchieden wird. Dieſe Harze löſen ſich gewöhnlich nicht im kohlenſauren Natron und treiben, im Aether gelöſt, aus dem Natron die Kohlenſäure nicht aus.

Die Harze der beiden erſten Abtheilungen α und β gehen in einander über und trennen ſich nicht ſcharf. Auch giebt es Fälle, wo Harze, ihrem Verhalten zum Ammoniak nach, zur Gattung α gehören; im Uebrigen aber zur Gattung β gerechnet werden müſſen, wie z. B. das Sandarak.

Die Harze von α und β haben eine ſtärkere Verwandtſchaft zu den Baſen, als die Eſſigſäure und Kohlenſäure. Sie ſind alſo unter die organiſchen Säuren zu ſtellen, obgleich ſie wegen ihrer Unlöslichkeit in Waſſer nur ſchwach als Säure reagiren.

Je gröſser die Zahl der Atome wird, aus denen Körper zuſammengeſetzt ſind, deſto ähnlicher können auch beſtimmt unterſchiedene Körper ſeyn, und deſto gröſser kann die Zahl ſolcher ähnlichen Körper werden. Dieſs iſt der Fall bei den Harzen, wo oft zwei verſchiedene ſich äuſserſt ähnlich ſind. Man ſieht daher, wie leicht ein für einfach gehaltenes Harz aus mehreren ähnlichen Harzen zuſammengeſetzt ſeyn kann. Ein ſicheres Kennzeichen, mehrere Harze zu unterſcheiden, iſt der Geruch in der Schmelzhitze, oder, was daſſelbe iſt, ſind die ätheriſchen Oele, die ſich bei der Deſtillation derſelben bilden; hierdurch kann man oft Verfälſchungen und Verſetzungen mehrerer Harze augenblicklich erkennen.

Die Harze haben auch eine groſse Verwandtſchaft zu einander, ſo daſs in den meiſten Fällen, wo Harze, nach ihrem Verhalten für ſich zu anderen Stoffen, leicht getrennt werden ſollten, doch gewöhnlich das eine mit dem andern im geringen Grade verunreinigt bleibt und nicht völlig von ihm getrennt werden kann. Vorzüglich, wenn eine Löſung von Harz, z. B. in Alkohol, Aether, Kali u. ſ. w., ſehr concentrirt iſt, nimmt ſie leicht ein in dieſen Löſungsmitteln unlösliches Harz auf. Neue Portionen des Löſungsmittels, zu der concentrirten Harzlöſung hinzugeſetzt, ſchlagen dann das für ſich in demſelben unlösliche Harz nieder.

Die Stärke der Verwandtſchaft der negativen Harze zu den Baſen richtet ſich nicht nach ihrer Sättigungscapacität. So hat das Guajakharz eine ſtarke Sättigungscapacität und doch eine geringe Verwandtſchaft zu den Baſen.

Die Harze und deren Verbindungen haben das Eigene, daſs ſie ſich in ihren Löſungsmitteln, mit wenigen Ausnahmen, in jedem Verhältniſſe auflöſen. Dieſe Eigenſchaft der Harze verhindert ihre Kryſtalliſation. Die Ausnahmen werde ich beſonders bemerken. Gegenſeitige Härte läſst ſich ſchwer bei den Harzen beſtimmen, da ſie ſehr ſpröde ſind und beim Reiben zweier an einander gewöhnlich beide verletzt werden. Der Unterſchied zwiſchen ihrer Härte iſt nicht ſo bedeutend, daſs nicht oft das weichere, wenn es vortheilhaft geformt, z. B. ſcharfkantig, iſt, in das härtere einſchneiden ſollte, und überdieſs erweichen ſie leicht durch die beim Reiben entwickelte Wärme.

Sogenannte Weichharze ſind mir nicht vorgekommen. Was man als ſolche hätte anſehen können, waren Verbindungen von Harzen mit ſchwer- und leichtflüchtigen Oelen oder auch mit Weingeiſt, welche dieſe Stoffe durch Deſtillation mit Waſſer äuſſerſt langſam und ſchwer abgaben, aber leicht durch gelindes Schmelzen für ſich *). Solche Gemiſche von Harz und Oelen ſind z. B. der Perubalſam, der flüſſige Storax u. ſ. w. Dann finden ſie ſich im Asa foe-

*) Wenn elektronegative Harze mit ätheriſchen Oelen verunreinigt ſind, ſo laſſen ſie ſich leicht durch Verwandlung in ein Harzmetalloxyd und durch Auswaſchen mit abſolutem Alkohol von allem ätheriſchen Oele befreien.

tida, Sagapen, Myrrhe, in mehreren Terpentinen u. ſ. w. Es iſt nicht anzunehmen, daſs dieſe Körper einfach ſeyen und erſt durch das Waſſer, mit dem ſie deſtillirt werden, in Harz und ätheriſches Oel zerfallen; denn, wenn man das Harz und das durch Waſſer abdeſtillirte Oel mit einander miſcht, ſo hat man denſelben Körper wie vor der Deſtillation. So auch, wenn die Oele mit Schwefelſäure von 1,85 kalt vermiſcht und hierauf mit Waſſer deſtillirt werden, geben ſie dieſelben ätheriſchen Oele, als wenn man die Balſame und die übrigen theerartigen Gemiſche von Harz und Oel kalt mit Schwefelſäure miſcht und dann mit Waſſer deſtillirt. Eben ſo geben die reinen Harze der Balſame, mit Schwefelſäure in der Wärme digerirt, Subſtanzen, die man auch in den mit Schwefelſäure warm digerirten Balſamen findet.

Daſs die Balſame und anderen Verbindungen von Harz und Oel, für ſich allein erhitzt und deſtillirt, erſt bei einer ſehr hohen Temperatur ein Oel abgeben, welches oft dem durch Waſſer abdeſtillirten nicht gleicht und zugleich dick und mit Harz verunreinigt iſt, liegt darin, daſs dieſe mehr oder weniger ſchwer mit Waſſer abzudeſtillirenden ätheriſchen Oele für ſich einen ſehr hohen Siedepunkt haben, der gewöhnlich zwiſchen 200° und 260° R. liegt. Das Oel des Copaivabalſams, das ziemlich leicht ungefähr mit 16 Thl. Waſſer überdeſtillirt, erreicht für ſich, ohne Zerſetzung zu erleiden, einen Siedepunkt von 216° R. Schwerflüchtiges Colophonbrandöl ſiedet erſt völlig bei 249°, und dieſe Hitze ſteigt, durch allmälige Bildung von Harz, bis auf 265° R. Eine ſo hohe Temperatur wirkt oft zerſetzend auf einige Oele. Mit den

Wasserdämpfen vereinigen sie sich aber anscheinend im umgekehrten Verhältnisse ihres Siedepunkts. In den samen übt das Harz eine Anziehung auf das Oel beim Sieden aus und stellt den Siedepunkt des letzteren höher; dadurch wird das ätherische Oel noch leichter zersetzt. Auch wird mit dem Oele zugleich Harz verflüchtigt, indem dieses in dem dampfförmigen Oele leichter Luftgestalt annimmt als für sich.

Die meisten Harze werden schon im siedenden Wasser weich und zähe; einige Ausnahmen werde ich besonders bemerken. Bei stärkerer Erhitzung in einer Retorte werden sie dünnflüssiger, gewöhnlich ohne Zersetzung. Bei noch stärkerer Hitze werden die Harze theilweise zersetzt; es bilden sich geringe Mengen von Gasarten, zugleich ätherische Oele, Brandsäure, dann, von dem ersteren verschiedene, Harze und harzartige Körper. Gewöhnlich destillirt auch ein grosser Theil von dem anfänglich erhitzten Harze unzersetzt mit dem ätherischen Oele über; die anderweitig gebildeten Harze destilliren erst später, doch sind sie mit einander verunreinigt *).

Die Harze werden durch Kalilauge im Allgemeinen nicht zersetzt, auch nicht durch Sieden mit ätherischen Oelen. Einige Ausnahmen werde ich beson-

*) Die hierbei erzeugten Harze sind denen, aus welchen sie gebildet wurden, gewöhnlich in ihrem Verhalten zu andern Körpern ähnlich. So geben indifferente Harze beim Schmelzen und Destilliren nur indifferente Harze, mit einer sehr geringen Menge elektro-negativem Harze. Die letztere Klasse von Harzen bildet, bei obigem Prozesse, nur negative Harze, mit einer geringen Menge von indifferentem Harze.

ders anführen. Dagegen werden viele Harze zum Theil verändert, wenn sie in Pulverform, oder noch besser in Auflösung, mehrere Wochen oder Monate lang, einer hinreichenden Menge von atmosphärischer Luft ausgesetzt werden. Es bilden sich dabei andere Harze, die sich von dem ursprünglichen unterscheiden.

Ich habe nicht alle stark elektro-negativ sich verhaltende Harze mit neuen Namen belegt, um einerseits nicht eine zu grosse Menge neuer Namen aufzubringen, und andrerseits, um nicht Harze mit eignen Namen zu belegen, die vielleicht noch aus mehreren anderen zusammengesetzt seyn könnten.

Es kann, wie gesagt, sehr leicht möglich seyn, dass Harze, die man für einfach hält, aus mehreren sich analog verhaltenden Harzen zusammengesetzt sind, da sich oft Harze zu einer Substanz sehr verschiedenartig verhalten, und ihre Trennung wegen ihrer Unfähigkeit zu krystallisiren sehr erschwert wird. Doch ist nicht anzunehmen, dass die reinen Harze aus Oel, Säure, Extractivstoff und andern Körpern zusammengesetzt seyen, da sich diese Körper von den meisten Harzen völlig trennen lassen, ohne dass dadurch die letzteren im geringsten etwas von den Eigenschaften, die sie als Harze charakterisiren, verlieren.

Colophon.

Die Pinusarten geben verschiedene harzige Ausflüsse (Terpentine), die verschiedenartige Harze enthalten.

So ist der venetianische Terpentin (von Pinus larix) zusammengesetzt aus: 1) Einer grosen Menge eines leichtflüchtigen, nach Terpentin riechen-

den, Oeles. — 2) Einem ſchwerflüchtigen Oele, das ſehr hartnäckig an die Harze gebunden iſt, eine ſehr groſse Menge Waſſer gebraucht, um überzudeſtilliren und doch nicht gänzlich abdeſtillirt werden kann. Es riecht ſchwächer, als das erſtere, und verharzt ſich ſchon in der Vorlage, wenn dieſe während des Deſtillirens heiſs geworden iſt. Es iſt farblos und leichter als Waſſer. — 3) Einer groſsen Menge Colophon oder *Pininſäure* *). — 4) Einem indifferenten Harze, das ſich in Alkohol, Aether, Oelen, ſelbſt in Steinöl, in jedem Verhältniſſe löſt, ſich durchaus nicht mit Kali oder mit anderen Metalloxyden verbinden läſst und glänzender iſt als Colophon. Es beträgt ungefähr ein Achtel der Pininſäure. — 5) Einer geringen Menge Bernſteinſäure **). — 6) Einer geringen Menge eines bitteren Extractivſtoffes, der mit eſſigſaurem Blei Niederſchläge giebt, durch Stehen an der Luft, oder durch gelinde Erhitzung für ſich, in einen braunen, in Kali löslichen und in Waſſer unlöslichen Körper übergeht. — 7) Einer Spur eines in Steinöl unlöslichen Harzes.

Die Zerlegung wurde bewerkſtelligt, indem man den Terpentin mit 20 Thl. Waſſer in einer Glasretorte deſtillirte, bis 10 Thl. übergegangen waren. Auf dem Uebergegangenen ſchwamm das ätheriſche Oel No. 1. Hierauf wurde das in der Retorte rückſtän-

*) Ich halte es durchaus für nöthig, dieſem reinen harzigen Hauptbeſtandtheile des Colophons den Namen einer Säure beizulegen, da es ſo viele indifferente Harze giebt, die, obgleich im Aeuſseren den elektro-negativen völlig ähnlich, dennoch von dieſen getrennt werden müſſen.

**) Daſs man Bernſteinſäure bei trockner Deſtillation des Terpentins erhalte, glauben neuerlich Lecanu und Serbat bewieſen zu haben (Journ. de pharm. Nov. 1822 p. 451). P.

dige Harz noch mehrmals mit Waſſer abdeſtillirt, wobei es immer neue, aber geringe, Mengen von dem ſchwerflüchtigen Oele gab. Da dieſes ſich leicht oxydirt und theerartig wird, wenn die Vorlage heiſs geworden iſt, ſo muſs man dieſelbe kalt halten. Die wäſsrigen Flüſſigkeiten in der Retorte wurden verdunſtet und lieferten Bernſteinſäure, verunreinigt mit bitterem Extractivſtoffe; erſtere ſublimirte ſich bei gelindem Erhitzen.

Die Harze in der Retorte enthielten noch ätheriſches, ſchwerflüchtiges Oel; ſie waren noch zähe und dehnbar in der Kälte. Sie wurden in Alkohol von 65 pr. Ct. gelöſt und durch alkoholiſches eſſigſaures Kupferoxyd grün und flockig niedergeſchlagen. Hierauf wurde filtrirt und das grüne Pulver mit Alkohol ausgewaſchen.

Die filtrirte Auflöſung wurde hierauf verdunſtet, durch Waſſer das überſchüſſige eſſigſaure Kupfer von dem damit gemengten Harze getrennt, und das Harz von Neuem in einer geringen Menge Alkohol aufgelöſt. Dieſer lieſs eine neue Quantität Colophon-Kupferoxyd ungelöſt zurück und löſte ein faſt kupferfreies Harz auf, das, nachdem es durch Sieden mit Waſſer vom Alkohol befreit worden, noch durch eine geringe Beimiſchung des ätheriſchen Oeles, No. 2, etwas zähe und klebrig war. Durch gelindes Schmelzen für ſich wird es, ohne ſich ſtark zu bräunen, hart und erweicht ſich dann ſelbſt nicht im Munde, indem es ſein ätheriſches Oel verloren hat. Dieſs Harz iſt das unter No. 4 angeführte, indifferente Harz, hält aber noch eine geringe Menge Pininſäure, von welcher es durch Auskochen mit verdünnter Kalilauge

befreit werden kann. Die Pininſäure war durch die oben frei gewordene Eſſigſäure verhindert worden, das eſſigſaure Kupferoxyd zu zerlegen; ſie muſste alſo mit dem indifferenten Harze in dem 65 procentigen Alkohol gelöſt bleiben.

Das grüne, im Alkohol unlösliche, Pulver, das auf dem Filtrum zurückgeblieben, war pininſaures Kupferoxyd. Es wurde in ſalzſäurehaltigem Alkohol gelöſt, dann durch Zuſatz von der Hälfte Waſſer das Harz abgeſchieden, und gab ſo ein Alkoholat der Pininſäure, welche theerartig, weifs und durchſichtig war und durch Sieden mit Waſſer ſeinen Alkoholgehalt ſchnell verlor, völlig hart und geruchlos war. Auf der Zunge entwickelte es einen ſehr geringen bitterlichen Geſchmack, der höchſt wahrſcheinlich durch das freie Ammoniak des Speichels hervorgebracht wurde.

Die ſo dargeſtellte Pininſäure enthält noch eine ſehr geringe Menge eines in Steinöl unlöslichen Harzes, das man leicht durch Steinöl trennen kann. Wenn man den Terpentin mit wäſsrigem Ammoniak ſiedet und nach dem Erkalten durch Leinwand drückt, dann durch Säure fällt; ſo bekommt man eine geringe Menge eines Harzes, das gröſstentheils aus dem in Steinöl unlöslichen Harze beſteht, aber noch Pininſäure und oxydirten Extractivſtoff enthält, welcher die obige Ammoniaklöſung immer dunkler färbt, je länger ſie der Luft ausgeſetzt wird *). Wenn man das Gemiſch

*) Dieſs geſchieht dadurch, daſs ſich der im Ammoniak gelöſte Extractivſtoff an der Luft in ſogenannten oxydirten Extractivſtoff verwandelt, der gröſstentheils unlöslich im Alkohol iſt,

vonbei du Harzen, ſo wie es aus der Retorte kommt, mit einer 5 pr. Ct. Kali haltenden Kalilauge kocht, ſo wird alles Harz klar aufgelöſt; beim Erkalten wird aber die Auflöſung milchig und dick und durch Zuſatz von Waſſer nicht wieder aufgehellt. Wenn man nun zu der kochenden, kaliſchen Löſung ſo lange Waſſer zuſetzt, bis ſie milchig wird, ſo ſcheidet ſich während des Siedens eine Portion klebriges, indifferentes Harz ab, jedoch bei Weitem nicht alles.

Das indifferente Harz iſt faſt farblos, hart, glänzend und dem Colophon im Aeuſseren ähnlich, jedoch beim Schmelzen viel ſtärker fadenziehend, alſo cohärenter. Es löſt ſich nicht in verdünnter oder concentrirter Kalilauge, wohl aber in concentrirter Colophonkalilöſung, aus welcher es nur theilweiſe durch Waſſer abgeſchieden wird.

Das noch mit ſchwerflüchtigem Oele gemiſchte, theerartige, indifferente Harz wurde in einer Retorte für ſich deſtillirt. Zuerſt ging ein Gemenge von vielem ſchwerflüchtigen, ätheriſchen Oele und dem in Kali unlöslichen indifferenten Harze über; letzteres nahm in dem Maſse zu, als das Harz in der Retorte länger deſtillirt wurde. Zuletzt ging ein braungelber, ſteifer Theer über, ferner einige Tropfen gebildeten Waſſers und viele Eſſigſäure.

Dieſer Theer enthielt: *a*) Schwerflüchtiges, ätheriſches Oel, das dem von No. 2 ähnlich war und

aber leicht löslich in wäſsrigem Kali. Zugleich bildet das pininſaure Ammoniak, je nach der Dauer der Einwirkung der Luft, eine geringe Menge des im Steinöle unlöslichen Harzes.

nach ſchmelzendem Colophon roch, ſonſt aber ſich eben ſo ſchwer vom Harze durch Waſſer abdeſtilliren ließ, als das Oel von No. 2. — *b*) Eine Spur Colophonbrandſäure. — *c*) Indifferentes Harz, in groſſer Menge, dem Harze von No. 4 ſehr ähnlich. — *d*) Eine Spur eines in Kali löslichen Harzes.

Canadiſcher Balſam verhielt ſich eben ſo, doch prüfte ich ihn nicht auf Bernſteinſäure. Gemeiner Terpentin von Pinus sylvestris enthielt eine geringe Menge *Silvinſäure* *), eine Spur eines in Steinöl un-

*) Beiläufig muſs ich hier einer Notiz erwähnen, die Hr. Baup in den Ann. de chim. et de phys. T. XXXI. 108 bekannt gemacht hat. In dem Harze von Pinus Abies, ſagt derſelbe, habe ich eine neue Subſtanz gefunden, die in vierſeitigen Blättchen kryſtalliſirt, ſich bei 14° C. in 7¼ Thl. 88 procentigen Alkohol löſt und in Waſſer unlöslich iſt. In franzöſiſchem Colophon, der allem Anſcheine nach von Pinus maritima herſtammt, habe ich eine andere kryſtalliſirbare Subſtanz gefunden, die dreiſeitige Blättchen bildet, in ungefähr 4 Thl. Alkohol löslich iſt und ſich gleichfalls nicht in Waſſer löſt. Beide dieſer neuen Subſtanzen reagiren ſauer; ſie können ſich ſowohl mit den Alkalien, im engeren Sinne, als mit den Säuren verbinden, und bilden wahre Salze, von denen einige in Waſſer und Alkohol, andere aber bloſs in Aether löslich ſind. Ich habe die eine: *acido abiétique*, und die andere, *acido pinique* genannt.

So viel ſich aus dieſer kurzen Nachricht, der meines Wiſſens keine ausführlichere Arbeit gefolgt iſt, abnehmen läſst, ſind die von Hrn. Baup angekündigten Stoffe wohl nicht identiſch mit den vom Verfaſſer des obigen Aufſatzes beſchriebenen. Dagegen hat mir Hr. Unverdorben mündlich mitgetheilt, daſs der von ihm vorläufig mit dem Namen *Silvinſäure* belegte Körper muthmaſslich derſelbe ſey, den Ries in Wien aus der Auflöſung des weiſsen Pechs in Alkohol unter günſtigen Umſtänden durch Fällung mit Schwefelſäure, Salpeterſäure oder Salzſäure, in groſsen Kryſtallen erhalten hat. [Man ſehe das Repert. d. organiſchen Chemie v. Fechner S. 1291]. Hr. Unverdorben hat die Silvinſäure nach ſei-

löslichen Harzes und eine geringe Menge von bitterem Extractivstoffe.

Pinus sylvestris schwitzt öfters völlig verschiedenartige Harze aus. Auf Stämmen in der Provinz Sachsen fand ich: *a*) Völlig weifses Harz, das undurchsichtig und dem Wallrath ähnlich war. Dieſs Harz bestand fast ganz aus Silvinsäure, nur gemischt mit einer geringen Menge von ätherischem Oele, ungefähr 8 pr. Ct. Pininsäure und einer Spur eines an der Luft braun werdenden Extractivstoffes. — *b*) Ein gelbliches Harz, welches halbdurchsichtig oder halbdurchscheinend war. Es enthielt 90 Thl. Pininsäure, 9 Thl. Silvinsäure, 1 Thl. in Terpentinöl unlösliches Harz nebst Spuren von ätherischem Oele und Extractivstoffe. — *c*) Ein Harz von gleichem Ansehen und fast gleicher Zusammensetzung, indem nur die Menge des in Terpentinöl löslichen Harzes gröfser war, wohl 25 pr. Ct. betrug.

---

nem Verfahren gleichfalls in grofsen, meſsbaren und sehr wenig gefärbten Krystallen dargestellt.

Uebrigens bedarf es wohl kaum der Erwähnung, dafs diese Krystalle wesentlich verschieden sind von dem sogenannten Terpentinkampher oder demjenigen Stearopten, welches sich aus dem lange aufbewahrten Terpentinöl durch Destillation mit Wasser und Erkalten des wäfsrigen Destillats abscheiden läfst. Man findet es, nach den Angaben von Boissenot und Persot (Ann. de chim. et de phys. XXXI. 442) und Buchner (dess. Repert. IX. 276), im dritten Theile des Lehrbuchs von Berzelius S. 476 beschrieben. P.

An den Stämmen hart gewordenes Harz von Pinus Abies (in der Provinz Sachsen) verhielt sich ganz anders. Aether löste es völlig auf, so auch Alkohol. Die ätherische Lösung ward mit essigsaurem Kupferoxyd digerirt. Es schlug sich ein gelbgrünes Harzkupferoxyd nieder, und der Aether färbte sich grün. Das in Aether unlösliche Harzkupferoxyd enthielt ein Harz, das nicht im Terpentinöl und Steinöl löslich war. Siedendes Steinöl löste in geringer Menge ein Harz auf, das von dem genannten verschieden war und beim Erkalten der siedenden Lösung in Flocken fast ganz zu Boden fiel. Dieses Harz löste sich mit gelber Farbe im Ammoniak und Kali, schlug das alkoholische essigsaure Kupfer gelbbraun nieder und war ungefähr in 1000 Thl. siedenden Steinöls löslich. Das Harz, welches in siedendem Steinöle unlöslich war, löste sich im Ammoniakwasser und noch leichter in Kalilauge. Es löste sich auch in Alkohol und schlug, so gelöst, aus essigsaurem Kupferoxyd ein Harzkupferoxyd nieder, das pulverig, gelblich grün war, sich in Aether nicht löste. Essigsaures Blei wurde bräunlich und pulverig gefällt.

Dieses Harz war blafsbraun, äufserlich dem Colophon ähnlich. Es löste sich im kohlensauren Natron durch Sieden Die Kaliverbindung wurde nur durch sehr concentrirte Kalilauge (1 Thl. Kali und 1 Thl. Wasser) theerartig gefällt. Das Harzkali löste sich nicht in Alkohol, nicht in Aether und fällte eine verdünnte Lösung von salzsaurem Baryt nicht, wohl aber stark eine concentrirte, so wie auch die Lösungen anderer Erd- und Metallsalze. Das salzsaure Gold schlug die Harzkalilösung schwarz, feinpulverig nieder. Kali

löſte dieſen Niederſchlag mit rother Farbe auf und wurde durch Sieden der wäſsrigen rothbraunen Flüſſigkeit ſchnell gelbraun.

In der Schmelzhitze roch das Harz dem Colophon ähnlich. Es löſte ſich leicht in Aether und fällte ſo gelöſt das ätheriſche pininſaure Kupferoxyd ſehr unvollſtändig. Es ſteht alſo hinter dem Colophon und gehört zur Gattung *β*.

Die grüne ätheriſche Löſung wurde abgedampft und mit Alkohol von 65 pr. Ct. ausgezogen, welcher pininſaures Kupferoxyd ungelöſt zurück lieſs. Dieſes pininſaure Kupferoxyd enthielt nun noch das weiterhin zu beſchreibende ſilvinſaure Kupferoxyd und ein Harz aufgelöſt.

Die alkoholiſche Löſung wurde öfters abgedampft, um das ätheriſche Oel zu verflüchtigen. Sie hinterlieſs ein weiſses glänzendes Harz. Dieſs beſtand *a*, aus einem in Ammoniak, löslichen, und *b*, einem darin unlöslichen Harze. Sie wurden durch wiederholtes Ausziehen mit kaltem Ammoniak getrennt, und aus dieſer Löſung das Harz *a* durch Säure gefällt.

Das Harz *a* war im Alkohol und Aether löslich, aber ſehr wenig im Stein- und Terpentinöle. Es verhielt ſich im Uebrigen ganz wie das erſtere; nur ſchlug es das alkoholiſche eſſigſaure Kupferoxyd nicht nieder, machte alſo den Uebergang von der Gattung *β* zu *γ*. Das Harzkali und Harzammoniak löſten ſich mit gelber Farbe in Waſſer. Das Harzkupferoxyd war von gelblicher Farbe und in Aether unlöslich.

Das Harz *b* war dem von *a* im Allgemeinen gleich, nur löſte es ſich nicht in Ammoniak. Die-

ſes Harz beträgt wohl ungefähr 10 pr. Ct. von dem Harze des Pinus Abies.

Beide Harze löſten ſich leicht im wäſerigen Kali, und ſo gelöſt im Ueberſchuſſe zu ſalzſaurem Golde geſetzt, wird die Flüſſigkeit ſchon in der Kälte und noch leichter in der Hitze ſchön blau. Durch Säuren fällt ein blaues Pulver nieder, das wahrſcheinlich ein Harzgoldſuboxyd iſt, und dem beim Guajakharze beſchriebenen ähnlich ſich verhält, das ſich wiederum leicht in Kali löſt und die Erde und Metallſalze blau fällt. Anhaltendes Sieden, und Sieden mit Alkohol, entfärbt die blaue kaliſche Löſung und ſchlägt metalliſches Gold nieder. Wenn das ſalzſaure Goldoxyd im Ueberſchuſſe zu der Harzkalilöſung geſetzt wird; ſo bildet ſich beim Sieden ein ſchwarzes Pulver, das mit ſchönrother Farbe in wäſerigem Kali löslich iſt, nicht in Alkohol, in Aether oder in Säuren. Es ſchlägt die Erd- und Metallſalze nicht nieder und wird durch Säuren pulverig dunkelrothbraun abgeſchieden. In dieſem Zuſtande durch Salzſäure ausgewaſchen, enthält es noch viel Gold, löſt ſich völlig und ſchön rothbraun in Kali auf und iſt wahrſcheinlich eine ſaure Verbindung von einem veränderten Harze mit dem purpurfarbenen Goldſuboxyd, das ſich dann in Kali zu einer Doppelverbindung von Harzkali und Harzgoldſuboxyd löſt, woraus es Säuren als eine Verbindung von Goldſuboxydul mit dem ſämmtlichen Harze fällen.

Das Harz von Pinus Abies enthält alſo, auſeerdem bei gemiſchten ätheriſchen Oele: 1) Ungefähr 40 pr. Ct. Pininſäure — 2) Ungefähr 20 pr. Ct. Silvinſäure — 3) Wohl 30 pr. C. eines Harzes, das ſich

nicht in Steinöl und Terpentinöl löst, und das essigsaure Kupferoxyd zersetzt. — 4) Eine sehr geringe Menge eines Harzes, das dem von Nro. 2 gleich ist und sich ungefähr in 1000 Thl. Steinöl löst — 5) Wohl 15 pr. Ct. eines in Steinöl unlöslichen Harzes, das das alkoholische essigsaure Kupferoxyd nicht zersetzt und sich nicht in Ammoniak löst. — 6) Wohl 5 pr. Ct. eines Harzes, das sich in Ammoniak löst, eben so in 500 Theilen siedenden Steinöls, und im Uebrigen dem von Nro. 4 gleicht. — 7) Eine geringe Menge von ätherischem Oele und von Colophonbrandsäure.

Die Harze von Nro. 2 bis Nro. 6 sind wahrscheinlich diejenigen, welche Saussure in dem von ihm untersuchten Geigenharze fand.

Man sieht also leicht, dass sehr verschiedene Sorten von Colophon im Handel vorkommen können; doch habe ich in dem mir vorgekommenen Colophon, so wie in dem hellen burgundischen Colophon, nur geringe Mengen von fremden, freilich sehr verschiedenartigen Beimischungen gefunden. Diese Colophonarten waren fast reine Pininsäure, gemengt mit geringen Mengen von schwerflüchtigem, ätherischem Brandcolophonöle, einer Spur Colophonbrandsäure (die beim Schmelzen des Colophons gebildet wurde), einem in Steinöl unlöslichen Harze, Silvinsäure, Colopholsäure (in desto gröserer Menge, je brauner das Harz war), einem bitteren, dem Extractivstoffe ähnlichen Körper und einem ätherischen Oele.

Nur in einer Sorte von hellem französischen Colophon fand ich wohl 15 pr. Ct. Silvinsäure. Wenn

man das helle französische Colophon in 6 Thl. 65 procentigen, kalten Alkohols auflöst, so bleibt ein Gemisch der Alkoholate von Pinin-, Colophol- und Silvinsäure ölartig am Boden des Gefäßes zurück. Wenn das Gemisch dieser Säuren an der Luft stehen gelassen wird, so krystallisirt nach und nach die Silvinsäure heraus, indem die Masse hart wird und den Alkohol verliert. Durch eine grofse Menge 65 procentigen Alkohols werden nun die Pinin- und Colopholsäuren aufgelöst, und die krystallisirte Silvinsäure bleibt ungelöst zurück. Das in 65 procentigem Alkohol schwerlösliche Gemisch von Colophol- und Pininsäure habe ich nicht trennen gekonnt; doch mufs die Pininsäure bei Weitem die gröfsere Menge dieses Körpers ausmachen, da man denselben Körper bekommt, wenn man in schmelzende Pininsäure ungefähr ⅛ Colopholsäure einträgt.

Die obige alkoholische Lösung des Colophons wurde mit vielem Wasser in einer Retorte gemischt, und der gröfste Theil des Wassers abdestillirt. Dabei ging ein schwerflüchtiges Colophonöl in eine Spur Colophonbrandsäure und Essigsäure über.

Die in der Retorte rückständige wäserige Flüssigkeit schmeckte sehr bitter und war hellbraun. Sie wurde durch Sieden nicht verändert. So bald aber eine Säure zu der Flüssigkeit gethan wurde, z. B. Phosphorsäure, wurde sie trübe, setzte ein Harz ab und wurde jetzt durch gelinde Destillation zerlegt. Es destillirte ein stark und nicht unangenehm riechendes ätherisches Oel (das leichtflüssig und völlig von dem ätherischen Brandcolophonöle verschieden war) über, ferner eine Spur Colophonbrandsäure und Essig-

ſäure. In der Retorte blieb eine wäſsrige, braune, bittre Flüſſigkeit und ein in Waſſer unlösliches braunes Harz. Dieſes löſte ſich in Alkohol, aber nicht in Aether und Steinöl. Ammoniak löſte es ebenfalls leicht und ließ es beim Sieden ſchwerer fallen, als die Pininſäure. Es ſteht deshalb zwiſchen den Gattungen α und β. Dieſs Harz giebt mit dem Kupferoxyd eine braune, pulverförmige Verbindung, die im Alkohol und Aether unlöslich iſt. Eben ſolche giebt es mit andern Metalloxyden. Die wäſsrige, ſaure Flüſſigkeit in der Retorte wurde durch Kali nicht völlig neutraliſirt und darauf gelinde verdunſtet. Es ſetzte ſich dabei ein braunes Oel ab, welches den reinen, bitteren extractivſtoffartigen Körper ausmacht, durch welchen das Colophon einen bitteren Geſchmack im Munde hervorbringt. Aether und Alkohol löſen den Extractivſtoff rein auf und laſſen das phosphorſaure Salz ungelöſt zurück.

Der Extractivſtoff löſt ſich in 10 Theilen kalten Waſſers, leichter im ſiedenden und fällt daraus beim Erkalten zum Theil wieder nieder. Er löſt ſich ſehr leicht im Ammoniakwaſſer und läſst das Ammoniak beim Sieden nicht fahren, dieſer Ammoniak-Extractivſtoff fällt das eſſigſaure Kupferoxyd, ſalzſaure Eiſenoxyd, eſſigſaure Blei und ſalpeterſaure Silber, fällt aber nicht die Mangenoxydulſalze, Kalk- und Barytſalze. Der Extractivſtoff verhält ſich dadurch der Bernſteinſäure ähnlich, die ſich im venetianiſchen Terpentin findet. In dem obigen wäſsrigen Auszuge des Colophons waren alle dieſe zuletzt angegebenen Körper ſehr feſt vereinigt. Es muſs alſo der Extractivſtoff eine ſtarke Verwandtſchaft zu dem ätheriſchen

Oele und dem Harze haben. Eine ähnliche Mischung analoger Körper zeigt die Theergalle der Theeröfen.

Das oben in der Retorte zurückgebliebene Colophon, von der mit Wasser destillirten alkoholischen Colophonlösung, enthielt nun ausser der Pininsäure noch Spuren von ätherischem Oele, dann in Steinöl unlösliche Harze, Extractivstoff und Colopholsäure. Man verwandelte nun das Colophon in Colophonkupferoxyd, wie beim venetianischen Terpentin angegeben wurde, löste letzteres in Aether auf und schied das Harz durch Salzsäure, die mit etwas Alkohol gemischt und in Ueberschusse zugesetzt wurde, und durch gelindes Verdampfen des Aethers und Alkohols unter allmäligem Wasserzusatze ab. Dieß Harz enthielt dann, ausser der Pininsäure, nur eine geringe Menge Colopholsäure, von der ich sie nicht befreien konnte.

Die geringe Menge dieser fremdartigen Substanzen macht, daß das helle burgundische Colophon fast ungetrübt die Eigenschaften der Pininsäure zeigt, doch sieht man leicht, daß auch noch andere Körper darin vorkommen können, wenn es z. B. nicht von Pinus sylvestris, sondern von andern Pinusarten bereitet, oder durch langes Schmelzen verändert worden ist. Darüber in der Folge mehr.

Pininsäure.

Die Pininsäure gehört zu den Harzen der Gattung *β*. Aus ungefärbten Terpentinsorten erhalten, ist sie ungefärbt; im Colophon ist sie aber durch Schmelzen braun geworden und enthält eine geringe Menge

eines tief dunkelbraunen Harzes *), welches für sich im 60 procentigen Alkohol sehr wenig löslich ist, sich aber, in Verbindung mit der überschüssigen Pininsäure, in Alkohol löst und die Säure hartnäckig verunreinigt. Dieſs Harz ist übrigens der Pininsäure in dem Verhalten zu Basen und andern Körpern so ähnlich, dafs es mir noch nicht gelang, die Pininsäure von demselben völlig zu reinigen. Wenn man also die Pininsäure weifs haben will, muſs man sie, wie angegeben, aus weifsem Terpentin von Pinus sylvestris abscheiden.

Die Pininsäure zersetzt oder verändert sich in einigen Auflösungen, wenn sie in diesen lange der Luft ausgesetzt wird. So geht sie, in Alkohol gelöst, zum grofsen Theil in ein Harz über, das nicht in Stein- und Terpentinöle löslich ist, sich als Ammoniakharz in jeder Menge Wasser löst und beim Sieden schwer ausgefällt wird. Es ist ein Harz von der Gattung α und wahrscheinlich dem in Terpentinöle unlöslichen Harze der Pinusarten ähnlich. Mit ihm bildet sich zugleich in geringer Menge ein Harz, das in Alkohol von 60° Richter wenig löslich ist und hierdurch von der Pininsäure getrennt wird, übrigens dieser Säure sehr ähnlich ist.

Die Pininsäure wird ferner zersetzt, wenn eine Auflösung des pininsauren Kali's lange der Luft ausgesetzt wird. Hierbei, und noch leichter beim pininsauren Ammoniak, bildet sich dann viel von einem in Steinöl unlöslichen Harze, das braun ist und sich dem in Alkohol gebildeten Harze gleich verhält.

*) Wovon späterhin bei der Colopholsäure die Rede seyn wird.

Wenn man Pininſäure für ſich ſchmilzt, wird ſie leicht etwas braun, von einem in geringer Menge ſich bildenden Harze, das in Alkohol von 60° Richt. ſchwer löslich iſt. Erhitzt man die Pininſäure ſo ſtark, daſs ſie ſiedet und dampft, ſo wird ſie noch brauner und bildet noch mehr von dem braunen Harze. Läſst man ſo die Pininſäure bis auf ein Viertel ihres urſprünglichen Volumens einſieden, ſo wird ſie faſt vollkommen in das in Alkohol ſehr ſchwerlösliche Harz verwandelt. Ich habe dieſes mit dem Namen *Colopholſäure* bezeichnet. Man ſieht hieraus, daſs das käufliche Colophon, zufolge ſeiner Bereitung, mehr oder weniger von dieſer Colopholſäure enthalten muſs. Sehr dunkelbraune Colophonſorten enthalten faſt 10 pr. Ct. Colopholſäure.

Dieſe Colopholſäure, noch weiter erhitzt und wieder bis auf ein Viertel abgedampft, bildet unter noch ſtärkerem Braunwerden: 1) Einen braunen pulverigen Körper, der unlöslich iſt in Aether, Alkohol und Kali, aber zum Theil von concentrirter Harzkalilöſung gelöſt, und aus dieſer Löſung durch vieles Waſſer oder durch Niederſchlagen mit Säuren und Digeriren mit verdünnter Kalilauge pulverförmig abgeſchieden wird. — 2) Ein in abſolutem Alkohol unlösliches, aber in Aether und Kali lösliches Harz, das unlöslich in überſchüſſiger Kalilauge iſt. Dieſs bildet die gröſste Menge. — 3) Einen in Aether löslichen, braunen, pulverigen Körper.

Wird die Pininſäure in einer ganz kleinen Glasretorte gelinde erhitzt, ſo ſchmilzt ſie, wird bald dünnflüſſig, geräth ins Kochen und deſtillirt, unter geringer Entwicklung von Kohlenoxydgas und Koh-

lenwasserstoffgas, als ein gelblicher, steifer Theer über, der zu Ende der Destillation, durch Uebergehen der erzeugten Colophonsäure, stark braun wird.

Der zuerst übergehende gelbliche Theer, der die gröfsere Menge ausmacht, wurde mit einem Ueberschusse von Kalilauge und vielem Wasser destillirt. Das Harz löste sich darin, und Harzkalihydrat, gemengt mit Oel, setzte sich zu Boden. Die Destillation gab: 1) 5 pr. Ct. eines weifsen, leicht flüchtigen ätherischen Oeles, das stark nach erhitzter Pininsäure, aber durchaus nicht brandig roch. — 2) dann durch oft wiederholte Destillationen mit neuen Mengen Wasser, wohl 8 pr. Ct. eines sehr schwer aus der kalischen Flüssigkeit abdestillirenden Oels, das schwach roch, gelblich aussah, etwas dicklich war und erst bei 240° R. siedete, seinen Siedepunkt aber, durch eine geringe Menge eines bei der Hitze erzeugten Harzes, allmälig bis auf 265° R. erhob.

Dieses Oel verunreinigt auch selbst nach öfterem Abdestilliren der kalischen Flüssigkeit mit erneutem Wasser, die Harzauflösung; denn wenn die concentrirte Flüssigkeit in der Retorte mit vielem Wasser verdünnt wird, so scheidet sich ein gelbbräunliches Oel ab. Dieses Oel ist ein Gemisch von schwerflüchtigem Brandcolophonöl und einem in Kali unlöslichen, indifferenten Harze. Bei gelindem Erhitzen verdampft das Oel und das Harz bleibt zurück.

Die oben erwähnte, verdünnte kalische Flüssigkeit giebt, mit Phosphorsäure destillirt, wenig Essigsäure, und wenig Colophonbrandsäure. Ueber die Hälfte der angewandten Pininsäure bleibt in der Retorte im sauren Wasser schwimmend zurück, etwas

gelbbraun gefärbt von einer geringen Menge Colophonsäure. Dieſs Harz löſt man in Alkohol, dem eine geringe Menge Salzſäure zugeſetzt iſt, und ſchlägt es durch Waſſer rein nieder. Die Salzſäure wird zugeſetzt, um eine geringe Menge Harzkali, das in dem durch die Phosphorſäure abgeſchiedenen Harze noch enthalten iſt, zu zerſetzen. Die Verunreinigung der durch Säuren niedergeſchlagenen Harze mit Harzkali findet überall Statt, wo einigermaſsen concentrirte Harzkalilöſung durch Säuren gefällt werden.

Der braune Theer, welcher bei der Deſtillation der Pininſäure zuletzt überging, gab dieſelben Producte, nur mehr Eſſigſäure und Colophonſäure, und auſserdem eine ſo ſtark mit Colophonſäure verunreinigte Pininſäure, daſs, wenn man ſie in 60 procentigen Alkohol brachte, die reine Pininſäure ſich löſte, und die Colophonſäure als Alkoholat ölig zurück blieb, welche letztere man dann durch mehrmaliges Auskochen mit einer gleichen Menge 65 procentigen Alkohols reinigte.

Wenn hingegen das Colophon in einer groſsen gläſernen Retorte oder einer groſsen kupfernen Blaſe deſtillirt wird, ſo geht kein ſteifer Theer über, ſondern ein braungelbes Oel, mit $\frac{1}{6}$ Waſſer gemengt. Dieſes Waſſer enthält viel Eſſigſäure und etwas Colophonbrandſäure. Beide Säuren riechen beim Abdampfen nach Bernſteinſäure; ich habe aber dieſelbe auf analytiſchem Wege nicht auffinden können, vielleicht weil ihre Menge zu gering war. Das braune Oel gab dieſelben Subſtanzen wie das, zuvor beſchriebene, braune theerartige Deſtillat; doch war die Quan-

tität der ätherischen Oele gröfser, und in diesem Oele befand sich eine grofse Menge Colopholsäure, auch war die Pininsäure fast ganz verschwunden.

Je gröfser die Retorte ist, worin die Destillation geschieht, desto mehr wird die Pininsäure in Colopholsäure, ätherische Oele, Essigsäure und Colophonbrandsäure zersetzt. Es scheint mir, als wenn die bei einer gröfseren Retorte erforderliche stärkere Hitze, verbunden mit dem Umstande, dafs die destillirenden Körper wiederholt an die Wände einer solchen Retorte abgelagert und daselbst, unter jedesmaliger Zersetzung eines Theils der Pininsäure, wieder verflüchtigt werden, die Ursache dieser stärkeren Zersetzung ausmacht. Bei jeder Destillation erleidet die abgeschiedene Pininsäure dieselbe Zersetzung.

Die Pininsäure verhält sich hinsichtlich ihrer Cohäsion, ihrer Fähigkeit sich in der Wärme in Fäden ausziehen zu lassen, und gerieben Elektricität zu geben, wie das Colophon. Auch zu den Lösungsmitteln hat sie ein gleiches Verhalten wie das Colophon, da dieses eben nur eine mit andern Körpern in geringer Menge gemischte Pininsäure ist.

Wenn man Pininsäure in Aether löst, so wirkt sie auf Salze und Basen, wie eine Säure. Schüttet man z. B. fein geriebenes, neutrales essigsaures Kupferoxyd, bei $+12°$ R, in die ätherische Lösung der Pininsäure, so wird dasselbe nach und nach gelöst, und die Lösung dadurch grün gefärbt. Hierbei verbindet sich die Pininsäure mit dem Kupferoxyd, indem sie die Essigsäure austreibt, und das gebildete pininsaure Kupferoxyd löst sich im Aether auf. Wenn man diese grüne ätherische Lösung an der Luft ver-

dampfen läfst, so entweicht erst der Aether, dann die Essigsäure und, wenn das essigsaure Kupferoxyd in Ueberschufs zugesetzt gewesen ist, bleibt pininsaures Kupferoxyd, nebst einer sehr geringen Menge freier Pininsäure zurück. Es ist dieser Prozefs auch in so fern interessant, als das essigsaure Kupferoxyd im Aether unlöslich ist, und man glauben sollte, es müfste sich, nach der bekannten Berthollet'schen Lehre, das essigsaure Kupferoxyd der Einwirkung der Pininsäure entziehen. Die Pininsäure besitzt also eine starke Verwandtschaft zu dem Kupferoxyd. Bei gelinder Erwärmung obiger Substanzen geht die Zersetzung noch schneller vor sich.

Wenn kohlensaures Kupferoxyd in eine Auflösung der Pininsäure in Aether gebracht wird, so entweicht die Kohlensäure unter gelindem Aufbrausen, und das gebildete pininsaure Kupferoxyd wird gelöst. Salzsaures Kupferoxyd wird, wenn man es mit Pininsäure schmilzt, in salzsaures Kupferoxydul verwandelt und dann nicht weiter angegriffen.

Salzsäure, Schwefelsäure, Salpetersäure, Phosphorsäure zersetzen sowohl das in Aether gelöste, als das in Wasser sehr fein zertheilte pininsaure Kupferoxyd; in letzterem Falle bleibt jedoch jederzeit eine sehr geringe Menge des Kupfersalzes unzersetzt. Die drei letzten Säuren werden aus ihren Kupfersalzen nicht ausgetrieben, wenn man sie mit Pininsäure kocht. Kohlensäure, Essigsäure und die flüchtigen organischen Säuren werden aber auf diese Weise leicht ausgetrieben.

Wenn das pininsaure Kupferoxyd in Aether gelöst ist, mufs man, um es zu zersetzen, Schwefelsäure

von 1,85 ſpec. Gew. anwenden; denn, wenn man verdünnte Säure nimmt, wird das pininſaure Kupferoxyd nicht zerſetzt, indem der Aether dann keine Säure aufnimmt. Salzſäure zerſetzt, auch im verdünnten Zuſtande, das ätheriſche pininſaure Kupferoxyd, da der Aether der wäſſrigen Salzsäure das ſalzſaure Gas entzieht.

Merkwürdig iſt es, daſs die ätheriſche Löſung der Pininſäure ſchwarzes Kupferoxyd nicht angreift, oder vielmehr äuſserſt langſam, da erſt in einigen Wochen ein wenig gebildetes pininſaures Kupferoxyd die Flüſſigkeit grün färbt. Salzſaures Eiſenoxyd, mit Pininſäure zuſammen geſchmolzen, färbt ſich unter Aufſchäumen und Entweichen von Salzſäure ſchwarz. Es verwandelt ſich über die Hälfte des ſalzſauren Eiſenoxyds in ſalzſaures Eiſenoxydul, und das übrige Eiſenoxyd verbindet ſich mit dem Harze. Alkohol löſt aus der ſchwarzen geſchmolzenen Maſſe die überſchüſſige Pininſäure und das ſalzſaure Eiſenoxydul auf und läſst die pulverigen Harzeiſenoxyde gröſstentheils ungelöſt zurück. Aether zieht aus dieſen letzteren pininſaures Eiſenoxyd und läſst faſt die Hälfte eines von dieſem verſchiedenen Harzeiſenoxyds zurück. Dieſes von der Pininſäure verſchiedene Harz bildet ſich durch die Oxydation derſelben mittelſt des Eiſenoxydes. Wenn ſalzſaures Eiſenoxyd in Alkohol gelöſt wird, und man eine verdünnte alkoholiſche Löſung der Pininſäure hinzuſetzt; ſo ſcheidet ſich bald etwas pininſaures Eiſenoxyd, gemiſcht mit dem Alkoholate von freier Pininſäure, theerartig ab. Durch Auskochen dieſes Theers mit Alkohol von 80° Richt. wird demſelben die freie Pininſäure entzo-

gen, die sich mit einer geringen Menge pininsauren Eisenoxyde im Alkohol löst.

Kohlensaurer Kalk wird durch ätherische Lösung der Pininsäure nicht zersetzt noch verändert. Diese Erscheinung ist der ähnlich, dass Eisessig und alkoholische Lösung des Eisessigs den kohlensauren Kalk durchaus nicht zersetzen. Wahrscheinlich ist es, dass der kohlensaure Kalk, als ein neutraler Körper, eine gewisse Abstossung gegen die Essigsäure, den Alkohol und den Aether hat, welche die Körper hindert, sich so zu nähren, dass ihre Verwandtschaften in Wirksamkeit treten können. Zwar wird die Kohlensäure nicht durch eine alkoholische Lösung der Pininsäure ausgetrieben, aber leicht, wenn man den kohlensauren Kalk mit einer Lösung der Pininsäure in Terpentinöl kocht oder in die für sich geschmolzene Pininsäure schüttet; dann entweicht die Pininsäure mit starkem Aufbrausen, und der gebildete pininsaure Kalk löst sich in der Pininsäure. Hier muss die hohe Temperatur die Abstossung zwischen diesen Körpern aufheben.

Essigsaurer Kalk, wie essigsaures Kupfer, werden ziemlich leicht durch die alkoholische Lösung der Pininsäure zersetzt. Salzsaurer Kalk wird nur durch Schmelzen mit der Pininsäure zersetzt und zwar langsam. Es entweicht hierbei die Salzsäure, verunreinigt mit dem gebildeten ätherischen Oele und mit etwas Pininsäure, die durch Wasser condensirt werden. Der Rückstand ist ein Gemisch von Pininsäure und pininsaurem Kalk, gemengt mit salzsaurem Kalk. Gepulvert und darauf abermals geschmolzen, entwickelt er wiederum Salzsäure und zwar um so mehr, je länger und stärker

er geschmolzen wird. Löst man nun den unzersetzten salzsauren Kalk in Wasser, dampft die Lösung ab und schmilzt den Rückstand mit neuen Quantitäten Pininsäure; so wird, je nach der Dauer des Schmelzprozesses und der verhältnissmässigen Menge des Kalksalzes gegen die Pininsäure, wieder mehr oder weniger Salzsäure ausgetrieben. So kann man folglich alle Salzsäure austreiben.

Die salzsaure Magnesia verhält sich eben so; die kohlensaure Magnesia dagegen, wie kohlensaurer Kalk. Salzsaures Kali und Natron, so wie schwefelsaures Kali, werden nicht zersetzt. Kohlensaures Kali wird dagegen, unter langsamer Entwickelung der Kohlensäure, durch die ätherische Lösung der Pininsäure zersetzt; eben so, doch schwieriger, durch die alkoholische Lösung derselben.

Aeusserst leicht und mit lebhaften Brausen werden aber kohlensaures Kali und Natron zersetzt, wenn man sie mit der Lösung der Pininsäure in Terpentinöl kocht oder mit der Pininsäure für sich schmilzt. Wird eine wässrige Lösung von doppeltkohlensaurem Kali mit überschüssiger Pininsäure gekocht, so ist in einer Stunde die Kohlensäure meist ausgetrieben, und dagegen eine trübe Lösung von pininsaurem Kali gebildet. Die letzten Antheile der Kohlensäure werden sehr langsam ausgetrieben.

Salpetersäure und Schwefelsäure werden aus ihren Salzen nicht durch schmelzende Pininsäure ausgetrieben. Vielmehr scheidet die Schwefelsäure, und eben so die Phosphorsäure, unter jeden Umständen die Pininsäure aus ihren Verbindungen mit Basen ab, so wohl in der Wärme als in Auflösungen. So z. B.

bleibt nur eine sehr geringe Menge vom pininsauren Kupferoxyde unzersetzt, wenn es mit den wässrigen Lösungen dieser Säuren gekocht wird; und wenn man Kupfervitriol mit alkoholischer Lösung der Pininsäure kocht, bildet sich nur wenig pininsaures Kupferoxyd. Dagegen wird Essigsäure und Kohlensäure durch die Pininsäure abgeschieden, und oft vollständig; wenn diese in einer Flüssigkeit gelöst ist, wo sie ihre Verwandtschaft geltend machen kann. Den Fall mit dem kohlensauren Kalk, wie ähnliche, muss man ausnehmen; da höchst wahrscheinlich in diesem die Körper zu keiner innigen Berührung kommen. Das pininsaure Kali wird zwar in der wässrigen Lösung von der Essigsäure und Kohlensäure zersetzt, und die Pininsäure abgeschieden; allein da die Pininsäure im Wasser unlöslich ist, so muss sie noch von einer bei weitem schwächeren Säure abgeschieden werden.

Das pininsaure Kupferoxyd wird durch wässrige Essigsäure nur zum Theil zersetzt; es entsteht ein Gemenge von Pininsäure und pininsaurem Kupferoxyd. Umgekehrt wird das essigsaure Kupferoxyd durch fein gepulverte Pininsäure nur zum geringen Theil zersetzt; es wird etwas Essigsäure frei, und es bildet sich etwas pininsaures Kupferoxyd. Die Menge des gebildeten pininsauren Kupferoxyds richtet sich nach der Menge und dem Grade der Pulverung der Pininsäure. Es ist wohl nicht zu läugnen, dass eine flüssige, schwächere Säure eine Wirkung auf die Basis eines in Wasser unlöslichen Salzes ausübt und einen Theil der Basis abscheidet, also auch dieselbe gröstentheils der Wirkung der anderen Säure entzieht, wenn diese, wie hier die Pininsäure, im Wasser unlöslich

ist. Dieser Prozeſs wiederholt sich, und so geht die Zersetzung fort, bis die Verwandtschaften der ganzen Massen der Säuren, die auf das Salz einwirken, sich das Gleichgewicht halten. Man sieht leicht, daſs eine gröſsere Stärke der Essigsäure, so wie eine gröſsere mechanische Zertheilung des pininsauren Kupferoxyds dahin wirken muſs, dieses leichter zersetzbar zu machen. Zugleich wird durch das im Wasser gelöste essigsaure Kupferoxyd die völlige Zersetzung des pininsauren Kupferoxyds gehindert. Denn wenn man pininsaures Kupferoxyd mehrere Tage lang mit schwacher Essigsäure wäscht, so bleibt die Pininsäure rein auf dem Filtrum zurück. Wenn man aber das pininsaure Kupferoxyd nicht auswäscht, so kann man so viel und so concentrirte Säure zusetzen, wie man will: das Kupferoxyd wird doch nicht völlig von der Pininsäure getrennt. Ob in diesem Falle die Basis des essigsauren Kupferoxyds die summarische Wirkung der Molecule der Essigsäure unterbricht? da die freie Essigsäure doch immer noch eine Verwandtschaft zu der Basis des essigsauren Kupferoxyds haben muſs, und dadurch die Basis des pininsauren Kupferoxyds erst durch gröſsere Mengen von Essigsäure afficirt wird.

Es ist sehr wahrscheinlich, daſs um die unlösliche Pininsäure herum ein immerwährendes Spiel von Zersetzungen, sowohl des essigsauern Kupfers durch Pininsäure, als auch des pininsauren Kupferoxyds durch Essigsäure, Statt findet. Wahrscheinlich findet auch ähnliches Statt, wenn pininsaures Kali durch Essigsäure zersetzt wird, denn hier muſs die reine Pininsäure den ihr zunächst liegenden Theil vom essigsauren Kali

zum gröfsten Theil zerfetzen; ſobald aber dieſs geſchehen iſt, ſo zerſetzt die freie Eſſigſäure, bei der geringſten Bewegung der Flüſſigkeit, das, durch die bewegte Flüſſigkeit aus dem Zuſammenhange mit der ſchützenden Pininſäure geriſſene, pininſaure Kali und ſcheidet von Neuem Pininſäure ab. Und ſo muſs es fortgehen, wenn nicht eine abſolute Ruhe der Flüſſigkeit eintritt, die doch aus vielen Urſachen, wie wegen Temperaturänderung der umgebenden Luft, Verdampfung u. ſ. w., nie eintreten kann.

(Fortſetzung im nächſten Heft.)

III. *Ueber die Eigenſchaften des Odorin's, Animin's, Olanin's und Ammolin's, und die Darſtellung dieſer Baſen aus dem thieriſchen Oele;* von Otto Unverdorben.

Bei ferneren Verſuchen mit dem thieriſchen Oele habe ich gefunden, daſs das Odorin, wie ich es in dieſen Annalen Bd. 8. S. 259 beſchrieben habe, noch mit zwei andern flüchtigen Baſen verbunden iſt, und daſs ſich überhaupt vier verſchiedene Baſen aus dem thieriſchen Oele darſtellen laſſen.

Deſtillirt man das *Odorin*, wie es aus deſtillirtem Oleum animale mit nicht überſchüſſiger Salpeterſäure bereitet worden iſt, für ſich in einer Glasretorte, ſo geht, ungefähr bei 80° R., zuerſt eine farbloſe, alkaliſche Flüſſigkeit über, die das Licht ſtark bricht und in Farben zerlegt, die mit jeder beliebigen Menge Waſſer miſchbar iſt, und die, mit Salzſäure geſättigt

und mit salzsaurem Gold- oder Platinoxyde vermischt, schön krystallisirbare Doppelsalze giebt. Diese Base werde ich auch fernerhin mit dem Namen *Odorin* bezeichnen.

Tritt nun bei der Destillation der Punkt ein, wo das Destillat nicht mehr mit jeder Menge Wasser ohne Trübung mischbar ist, und wo es auch, ein wenig erwärmt, sich zu trüben anfängt; so wechselt man die Vorlage und setzt dann die Destillation so lange fort, bis nur noch ein Zwanzigstel der angewandten Base in der Retorte rückständig ist. Hierbei steigt der Siedepunkt der Flüssigkeit bedeutend, und es geht eine im Aeusern dem Odorin ähnliche Flüssigkeit über. Das Destillat wird mit einer gleichen Quantität kalten Wassers geschüttelt, an das es seinen Odoringehalt abtritt. Die so ausgewaschene Base werde ich hier mit dem Namen *Animin* bezeichnen. Sie ist ungefähr in 20 Theilen kalten Wassers löslich; diese Lösung trübt sich beim Erwärmen und setzt Animin ab, löst es aber beim Erkalten wieder auf.

Der Rückstand in der Retorte wird nun mit 20 Theilen kalten Wassers ausgewaschen. Dieses löst das Animin auf und läßt ein Oel am Boden des Gefäßes zurück, das wiederum eine eigenthümliche Basis ist, die ich *Olanin* (von *Ol*-eum *ani*-male *)) nennen werde. Diese Base ist ungefärbt, ölartig, schwerer als Wasser und sehr wenig in demselben lös-

*) Ich bitte, an diesem und den übrigen Namen keinen Anstoß zu nehmen; sie dienen nur zur einstweiligen Bezeichnung der neuen Stoffe. Hrn. Unverdorben's Arbeiten verdienen übrigens die Aufmerksamkeit der Chemiker im vollen Maße. P.

lich. Der Geruch ist anhaltend und dem des Animins ähnlich, aber nicht so stark.

Das Odorin erhält man auch rein, ohne die anderen Basen, wenn man Dippels ätherisches Thieröl in Dampfgestalt durch eine glühende Röhre leitet und dann das Destillat auf dieselbe Weise behandelt, wie ich es in diesen Annalen Bd. 8. S. 255 beschrieben habe.

Von den Eigenschaften des Odorins.

Das reine Odorin verhält sich im Allgemeinen eben so, wie das unreine, dessen Eigenschaften ich in dies. Ann. Bd. 8. S. 259 beschrieben habe; nur besitzt die Lösung des letzteren, vom beigemengten Animin, die Eigenschaft, sich in der Wärme zu trüben, welche dem reinen fehlt. Im Zustande der Reinheit hat das Odorin dann noch folgende Eigenschaften:

Wird salzsaures Gold, in Wasser gelöst, mit Odorin gemischt, so fällt ein gelbes Pulver nieder, welches ein basisches Doppelsalz von salzsaurem Golde und salzsaurem Odorin ist. In kaltem Wasser ist dies fast gar nicht löslich; in einer grosen Menge siedenden Wassers löst es sich aber auf und fällt daraus beim Erkalten körnig nieder. Salpetersäure greift das Salz sehr schwer an; selbst in der Siedhitze löst sie es sehr langsam. Kali zersetzt es schnell, entwickelt sogleich Odorin, unter Bildung von salzsaurem Kali und Abscheidung von Goldoxyd. An der Luft zersetzt es sich nicht. Für sich bis über 80° R. erhitzt, schmilzt es ohne Zersetzung zu einem gelben, durchsichtigen Glase, das, noch weiter erhitzt, salzsaures Odorin ab-

giebt, metallisches Gold absetzt, und dann noch einige andere Körper bildet.

Wird salzsaures Goldoxyd mit salzsaurem Odorin gemischt, so fällt ein Doppelsalz von beiden nieder, in zarten, gelben Krystallen, die sich in 20 Thl. siedenden Wassers lösen und beim Erkalten gröfstentheils wieder herauskrystallisiren. Alkohol löst das Doppelsalz leichter; Aether löst es nicht. Die wäfsrige Lösung desselben röthet die Lackmustinktur *). Wasserhaltige Schwefelsäure, Salzsäure und Salpetersäure lösen es nur in der Siedhitze und setzen es beim Erkalten krystallinisch wieder ab. Für sich erhitzt, schmelzen die Krystalle erst, entwickeln dann später Chlor und salzsaures Odorin und lassen metallisches Gold zurück. Das Doppelsalz hat keinen Geruch; die geringste Menge Kali entwickelt aber daraus sogleich Odorin mit seinem eigenthümlichen Geruche.

Salzsaures Platinoxyd giebt, wie das Gold, mit Odorin ein basisches Doppelsalz, das pulvrig ist, sich im siedenden Wasser löst und beim Erkalten pulvrig daraus niederfällt, und, mit salzsaurem Odorin, ein neutrales krystallinisches Doppelsalz. Beide verhalten sich den Gold-Doppelsalzen ähnlich, doch ist das neutrale schon in 4 Thl. Wasser löslich und krystallisirt daraus in schönen Krystallen, die, gestrichen, dem Hornsilber ähnlich sind.

Schwefelsaures Kupferoxyd, salzsaures Eisenoxyd, salzs. Uranoxyd und salzs. Zinnoxyd, in Wasser gelöst,

*) Ich glaube dessen ungeachtet, dafs dieses Doppelsalz ein neutrales Salz ist, da die Eigenschaft, Lackmus zu röthen, so vielen neutralen Metallsalzen eigen ist.

werden von einer Löfung des Odorins gefällt, und zwar die drei letzteren vollſtändig, als baſiſche Salze, die kein Odorin enthalten. Vom ſchwefelſauren Kupferoxyde bleibt jedoch ein groſser Theil hierbei gelöſt, wahrſcheinlich indem es ein neutrales Doppelſalz mit dem erzeugten ſchwefelſauren Odorin bildet.

Schwefelſaures Kupferoxyd löſt ſich im waſſerfreien Odorin zum gröſsten Theile mit intenſiv blauer Farbe auf und läſst dabei ein baſiſches ſchwefelſaures Kupferoxyd ungelöſt zurück. Die blaue Flüſſigkeit läſst an der Luft Odorin verfliegen und trocknet zu einer grünen Maſſe aus, die ein baſiſches Doppelſalz von ſchwefelſaurem Kupferoxyd und Odorin iſt, an der Luft in längerer Zeit ſeinen Odoringehalt verliert und zu neutralem ſchwefelſauren Kupferoxyd wird.

Eſſigſaures Kupferoxyd, in Waſſer gelöſt, wird durch eine wäſsrige Löſung des Odorins nicht gefällt, ſondern blau gefärbt. Wenn beide Körper ohne Waſſer gemengt werden, ſo löſt ſich das eſſigſaure Kupfer mit blauer Farbe im Odorin auf. Dieſe Löſung verwandelt ſich an der Luft in ein grünes Doppelſalz von baſiſch eſſigſaurem Kupferoxyd und baſiſch eſſigſaurem Odorin. Daſſelbe Doppelſalz erhält man auch, wenn man die obige wäſsrige Löſung des, Odorin im Ueberſchuſſe haltenden, eſſigſauren Kupferoxyds an der Luft verdunſten läſst; es ſetzt ſich dann in grasgrünen Kryſtallen ab. Dieſe riechen ſehr wenig nach Odorin, verlieren ihren Odoringehalt an der Luft nicht, löſen ſich leicht in Waſſer und Alkohol, aber nicht in Aether. Die wäſsrige Löſung deſtillirt, läſst beim Sieden zuerſt freies Odorin übergehen und

dann eſſigſaures Odorin; in der Retorte bleibt Kupferoxyd und reines, im Waſſer gelöſtes, eſſigſaures Kupferoxyd. Gleiche Zerſetzung erleidet es auch beim Erhitzen für ſich.

Wird eſſigſaures Kupferoxyd mit einer wäſsrigen Löſung von Odorin in Ueberſchuſſe gemiſcht und an der Luft der Verdunſtung überlaſſen; ſo verfliegt bald das Waſſer mit einer geringen Menge eſſigſauren Odorins, dann das überſchüſſige eſſigſaure Odorin, und es bleibt ein ſammtglänzendes Doppelſalz, kryſtalliſirt in vierſeitigen tafelförmigen Säulen, deren zwei Abſtufungsflächen auf die ſchmalen Seitenflächen der Säule gerade aufgeſetzt ſind. Beim Sieden mit Waſſer wird es wie das vorige zerſetzt. An der Luft verwittert es langſam und verliert ſeinen Odoringehalt nicht. Es löſt ſich leicht in Alkohol, nicht in Aether, und röthet Lackmuspapier nicht. — Sowohl reines, als kohlenſaures Kupferoxyd wird durch waſſerfreies und wäſsriges Odorin nicht gelöſt, noch verändert.

Wird ſalzſaures Queckſilberoxyd, in Waſſer gelöſt, mit ſalzſaurem Odorin gemiſcht und hierauf eingekocht; ſo ſetzt ſich ein waſſerhelles Oel ab, welches das neutrale Doppelſalz von ſalzſaurem Odorin und ſalzſ. Queckſilberoxyd iſt. Es hält ſich unverändert an der Luft.

Wird eine Löſung von ſalzſaurem Queckſilberoxyd mit Odorin gemiſcht, ſo fällt ein kryſtalliniſches Pulver nieder, das weiſs iſt, ſich in 10 Thl. ſiedenden Waſſers löſt und beim Erkalten gröſstentheils herauskryſtalliſirt. Dieſs iſt ein baſiſches Doppelſalz von ſalzſ. Odorin und ſalzſ. Queckſilberoxyd. Zum Alkohol und Aether verhält es ſich, wie zum Waſſer. Für

sich erhitzt, geht Odorin über, und zuletzt sublimirt Chlorqueckſilber. In Waſſer gelöſt und nur eine Minute lang gekocht, läſst es ſchon das meiſte Odorin mit dem Waſſer fahren. Nach längerem Sieden bleibt nur Chlorqueckſilber (ätzender Sublimat) mit einer Spur von Odorin in Waſſer gelöſt zurück. Es verliert im Waſſer allmälig ſein Odorin und riecht deshalb nach dieſem. Kali zerſetzt es ſehr leicht, entwickelt Odorin und ſcheidet Queckſilberoxyd ab.

Mit Schwefelſäure von 1,85 ſpec. Gew. verbindet ſich das waſſerfreie Odorin unter Dampfen und Sieden der Flüſſigkeit. Es bildet ſich ein farbloſes, ſchwefelſaures Odorin, von öliger Beſchaffenheit, das ſich in dem überſchüſſigen Odorin nicht löſt und beim Sieden mit Waſſer, indem es Odorin abgiebt, allmälig in ſaures ſchwefelſaures Odorin übergeht.

Gasförmige ſchweflige Säure verbindet ſich mit dem Odorin, unter ſtarkem Dampfe und groſser Erwärmung, zu einem öligen, ſchwefligſauren Odorin, das leicht und unverändert deſtillirt werden kann, ſich in jeder Menge Waſſer löſt und an der Luft in ſchwefelſaures Odorin übergeht. Säuren entwickeln daraus ſchnell die ſchweflige Säure.

Odorin in einen Ueberſchuſs von *ſalzſaurem* Gas gebracht, dampft heftig, entwickelt viel Wärme und bildet ein rothgefärbtes, öliges, ſalzſaures Odorin, das ſelbſt bei — 20° R. unverändert bleibt und nichts Kryſtalliniſches abſetzt, auch dann nicht, wenn Odorin in Ueberſchuſſe hinzugeſetzt wird.

Odorin für ſich, wird ebenfalls durch dieſe Kälte nicht zum Geſtehen gebracht.

Chlorgas, in Ueberſchuſſe über Odorin geleitet, wirkt heftig auf daſſelbe und bildet, unter ſtarkem Wallen, eine ſchwerflüſſige, gelbe Flüſſigkeit, die auf Zuſatz von Waſſer einen gelben, zuſammengebakkenen Körper fallen läſst. Dieſer Körper, durch Kali zerlegt, giebt *a*) einen braungelben, pulvrigen, in Kalilauge löslichen Körper, und *b*) ein indifferentes Harz, das nur im Vitriolöle löslich iſt. Das Waſſer, aus welchem der gelbe Körper niedergeſchlagen iſt, hält nur ſalzſaures Odorin gelöſt, ungefähr Zweidrittel ſoviel, als das angewandte Odorin bei Sättigung mit Salzſäure geben würde. Hier tritt alſo ein Theil des Odorins Waſſerſtoff an das Chlor ab und wird dadurch in die Stoffe *a* und *b* verwandelt, während der unzerſetzte Theil ſich mit der gebildeten Salzſäure zu ſalzſaurem Odorin vereinigt und bei fernerem Hindurchſtreichen des Chlors unzerſetzt bleibt. Es zeigt dieſes, daſs das Odorin auf keine Weiſe Ammoniak enthält.

Das waſſerfreie Odorin löſt mehrere Harze, auch die Körper *a* und *b*, auf, und dieſe werden durch Waſſer unverändert gefällt.

Jod verhält ſich ähnlich dem Chlor zum Odorin. Es bildet: *a*) Hydriodigſaures Odorin, das gelbbraun iſt, ſich auch, leicht in Alkohol und Aether löſt, und Silber und Queckſilberoxydſalze niederſchlägt. In Waſſer gelöſt und eingedickt, verflüchtigt ſich freies Odorin und hydriodigſaures Odorin; es bleibt ſaures hydriodigſaures Odorin zurück, und zugleich bildet ſich: — *b*) ein dem Extractivſtoffe ähnlicher Körper, der in Aether löslich iſt, und mit Blei- und

Silberoxyd unlösliche pulvrige Verbindungen giebt. — c) ein indifferenter, brauner, pulvriger Körper.

Das salpetersaure Odorin zersetzt sich beim Destilliren nur sehr wenig. Es destillirt salpetrigsaures und salpetersaures Odorin über, nebst einer geringen Menge eines ätherischen Oeles. Bei Unterbrechung der Destillation findet man in der Retorte einen extractivstoffähnlichen Körper und ein in Kali lösliches Harz, nebst salpetersaurem Odorin.

Kohlensäure, Boraxsäure, Benzoësäure vereinigen sich zwar mit dem Odorin, aber zu unkrystallisirbaren Verbindungen, die in Wasser gelöst und gekocht bald zersetzt werden. Die mit Kohlensäure entweicht gänzlich, die mit Benzoësäure läßt nach und nach fast alles Odorin fahren, bis auf eine geringe Menge, die hartnäckig gebunden wird.

Arsenige Säure vereinigt sich nicht mit dem Odorin.

Mit den Harzen verbindet sich das Odorin leicht. Diese Verbindungen werden aber durch Sieden mit Wasser zersetzt. Das Odorin verbindet sich auch mit mehreren Extractivstoffen zu Verbindungen, die durch Sieden mit Wasser nicht zersetzt werden, aber leicht durch Kali.

Das Odorin macht die durch Säuren hell gelbbraun gefärbte Lackmustinktur schön violett.

Von den Eigenschaften des Animins.

Diese Base löst sich in ungefähr 20 Thl. kalten Wassers, braucht aber von siedendem Wasser eine weit gröfsere Menge zur Auflösung. Die Lösung färbt geröthete Lackmustinktur violett. Alkohol, Aether und

Oele lösen diese Base äusserst leicht und in jedem Verhältnisse.

Mit Schwefelsäure verbindet sich das Animin, unter starker Wärmeentwicklung, zu einer unkrystallisirbaren, öligen Verbindung, die, wenn sie neutral ist und mit Wasser gekocht wird, Animin abgiebt und in saures schwefelsaures Animin übergeht, das dann bei fernerem Einsieden nicht weiter verändert wird. Dieſs löst sich in jeder Menge Wasser und Alkohol, und auch in demjenigen ätherischen Oele des Dippelschen Oeles, welches in 65procentigem Alkohol in jedem Verhältnisse löslich ist.

Das Animin verhält sich zu den Säuren, wie das Odorin, auch werden seine Salze durch eben die Körper zersetzt, welche die Odorinverbindungen zersetzen.

Die Benzoësäure giebt eine ölige, in kaltem Wasser schwer, im siedenden aber leichter lösliche Verbindung, die durch Sieden mit Wasser schwerer, als das benzoësaure Odorin zersetzt wird und, wegen geringerer Flüchtigkeit des Animins, weniger von der Base verfliegen läſst, als das Odorinsalz.

Das Animin hat ungefähr gleiche Verwandtschaft zu den Säuren, wie das Odorin, und kann also auf diesem Wege nicht wohl von letzterem getrennt werden. Leichter geschieht dieſs durch die Doppelsalze, die das Animin mit vielen Metallsalzen bildet; doch sind auch diese den Odorin-Doppelsalzen bisweilen sehr ähnlich. So giebt das salzsaure Animin mit salzsaurem Platinoxyd ein krystallisirbares, in Wasser schwer lösliches, mit salzsaurem Goldoxyd ein öliges,

braungelbes, mit salzsaurem Queckſilberoxyd ein öliges, weiſses Doppelſalz u. ſ. w.

Ein Gemiſch von Odorin und Animin löſt den Copal langſam auf. Wird die Löſung, die etwas dicklich iſt, mit Alkohol von 30° Richt. in einem Deſtillationsgefäſse gekocht, ſo geht das Odorin mit einer geringen Menge Animin ſchnell über, und es bleibt, nach lange fortgeſetztem Sieden, ein ölartiger, waſſerheller Körper in dem weingeiſthaltigen Waſſer, welcher eine Verbindung des Animins mit dem Harze des Copals darſtellt. Dieſe löſt ſich in 65procentigem Alkohol leicht auf und läſst auf Zuſatz von einer geringen Menge Salzſäure die im Alkohol von dieſem Waſſergehalte unlöslichen Harze des Copals fallen und hält dann ſalzſaures Animin gelöſt. Wäſsrige Säuren entziehen dieſer ölartigen Verbindung bei weitem nicht alles Animin; aber durch Kali wird ſie leicht zerſetzt.

Das Animin, in Waſſer gelöſt, zerſetzt dieſelben Metallſalze wie das Odorin, verhält ſich auch ganz wie dieſes zum Chlor und zur Salpeterſäure.

Wird ein Gemiſch von gleichen Theilen Odorin und Animin mit 3 Thl. Waſſer übergoſſen, ſo bleibt viel Animin ungelöſt. Miſcht man nun die Flüſſigkeit mit einem Ueberſchuſſe einer wäſsrigen Löſung von ſalzſaurem Queckſilberoxyd, ſo ſetzt ſich ein gelbliches Oel ab, welches ein baſiſches Doppelſalz von ſalzſaurem Animin und ſalzſaurem Queckſilberoxyd iſt. Dieſes wird beim Erkalten hart und brüchig und läſst durch anhaltendes Sieden das ſalzſaure Animin fahren, wo denn nur ſalzſaures Queckſilberoxyd im Waſſer rein gelöſt bleibt. Die über dem Aminiſalze

befindliche Lösung enthält das basische Doppelsalz von salzsaurem Odorin und salzs. Queckfilberoxyd und setzt es beim Erkalten in Krystallen ab. Jedes dieser beiden Doppelsalze kann man durch Destillation mit Kalilauge zerlegen, und so die beiden Basen von einander trennen.

Von den Eigenschaften des Olanin's.

Das Olanin ist ölartig und farblos, bräunt sich aber nach längerer Zeit an der Luft und bildet etwas Fuscin *). Sein Geruch ist nicht unangenehm und dem des Krystallin's **) ähnlich. Es löst sich wenig in Wasser, aber leicht und in jedem Verhältnisse in Alkohol und Aether. Durch Schwefelsäure geröthete Lackmustinktur wird durch diese Base sehr wenig verändert. Es giebt mit den Säuren unkrystallisirbare Verbindungen, die sich denen des Odorins ähnlich verhalten, und durch dieselben Körper zersetzt werden, wie die letzteren. Es verhält sich zu den beim Odorin angeführten Metallsalzen wie das Odorin.

Mit salzsaurem Goldoxyd giebt das salzsaure Olanin eine ölige, tief dunkelbraungelbe Verbindung, die sehr wenig in kaltem Wasser löslich ist, aber leichter in siedendem, und leicht und in jedem Verhältnisse in Alkohol und Aether. Diese Verbindung ist schwerer als Wasser und wird durch Salzsäure nicht zersetzt. Langes Sieden mit Wasser scheidet aus derselben eine geringe Menge metallischen Goldes ab.

Mit salzsaurem Goldoxyde giebt die freie Base eine braune, harte, basische Doppelverbindung, die sich in

*) Siehe dies. Ann. Bd. 8. S. 262. **) dies. Ann. Bd. 8. S. 398.

Alkohol, aber nicht in Waſſer löſt, und die durch Sieden mit Salzſäure ſehr langſam, dagegen bei einem Zuſatze von Alkohol ſehr leicht in das eben erwähnte neutrale Doppelſalz übergeht.

Salzſaures Platinoxyd verhält ſich ähnlich. Das theerartige Doppelſalz löſt ſich aber leichter in Waſſer, und nicht in Aether. Zum Alkohol verhält es ſich wie zum Waſſer.

Zu ſalzſaurem Queckſilberoxyd verhält ſich das ſalzſaure Olanin wie das ſalzſaure Animin.

Wird die freie Baſe mit wäſsrigem ſalzſauren Queckſilberoxyd gemiſcht, ſo bildet ſich ein gelbes, harziges, in Waſſer ſehr wenig lösliches Doppelſalz, das ſelbſt vom ſiedenden Waſſer 1000 Thl. zur Löſung gebraucht und daraus beim Erkalten kryſtalliniſch niederfällt. Es zerſetzt ſich nicht durch Sieden mit Waſſer, und ſo kann dieſe Baſe von dem gleichen Doppelſalze des Odorins und Animins getrennt werden. Auch löſt ſich das baſiſche Doppelſalz des Olanins nicht in Alkohol, wie es jene thun.

Salzſaures Eiſenoxyd giebt mit ſalzſaurem Olanin eine dunkelbraune ölige Doppelverbindung, die leicht in zwei Thl. kalten und wohl erſt in vier Thl. ſiedenden Waſſers auflöslich iſt, weshalb die kalte, geſättigte Löſung beim Erhitzen das Doppelſalz ölartig abſetzt und beim Erkalten wiederum löſt. Säuren zerſetzen es nicht. Vom Kümmelöl wird dieſes Doppelſalz gelöſt. Die Löſung kann, ohne Zerſetzung, für ſich gekocht werden und giebt auch an Waſſer nichts ab; wohl aber nimmt dieſes das ſalzſaure Olanin-Eiſenoxyd auf, wenn das Oel durch Waſſer verdampft wird.

Darſtellung dieſer Baſen aus dem Oleum animale foetidum.

Um die ſo eben beſchriebenen drei Baſen und die noch übrige vierte direct aus dem Oleum animale foetidum zu erhalten, verfährt man folgendermaſsen.

Thieröl, welches frei iſt von der ihm oft beigemengten, wäſsrigen Flüſſigkeit, wird mit verdünnter Schwefelſäure ſo lange gemengt, als noch ein Aufbrauſen entſteht. Hierauf ſetzt man noch eine gleiche Quantität wäſsriger Schwefelſäure hinzu, um alle gebildeten ſchwefelſauren Salze in ſaure ſchwefelſaure Salze zu verwandeln. Nachdem die Flüſſigkeit, unter öfterem Umrühren oder Schütteln, einige Stunden geſtanden hat, hebt man die ſaure Flüſſigkeit ab *), filtrirt ſie durch Leinwand und ſiedet ſie in einer Porzellanſchaale drei Stunden lang unter Erſetzung des verdunſteten Waſſers. Hierbei färbt ſich die Flüſſigkeit dunkelbraun und ſetzt einen harzigen Körper ab, der ſich durch Oxydation des ätheriſchen Oeles gebildet hat. Die braune ſaure Flüſſigkeit wird nun mit einem Vierzigſtel an Salpeterſäure verſetzt und hierauf bis auf ein Viertel eingedampft. Hierauf bringt man die Flüſſigkeit durch Zuſatz von Waſſer auf ihr früheres Volumen zurück und ſättigt ſie ſo mit kohlenſaurem Natron, daſs nur noch eben eine ſchwache Röthung des Lackmuspapiers erfolgt.

Dieſe Flüſſigkeit deſtillirt man nun in einer Glasretorte. Hierbei geht nun, auſser Waſſer, das Odorin

*) Sollte die wäſsrige Flüſſigkeit in zu geringerer Quantität da ſeyn, ſo ſetzt man noch ſo viel Waſſer hinzu, daſs ſie die Hälfte des Oels ausmacht.

und Animin über, völlig frei von Ammoniak. Man deſtillirt ſo lange, bis das Deſtillat nicht mehr nach dieſen Baſen riecht. Hierauf ſetzt man zu dem Deſtillate ſo viel Schwefelſäure, bis der charakteriſtiſche Geruch des Odorins verſchwunden iſt und fügt dann noch eine gleiche Menge Schwefelſäure hinzu, als man zur Sättigung des Odorins und Animins gebraucht hat, um dieſe Baſen in ſaure Salze zu verwandeln.

Endlich dampft man die Flüſſigkeit in einem Waſſerbade ein, bis ſie dicklich geworden, bringt ſie, aber nach und nach, damit die Erhitzung nicht zu groſs wird, in eine Retorte, in der eine überſchüſſige Menge waſſerfreier Kalk enthalten iſt, und deſtillirt ſie nun über. Das Deſtillat iſt ein Gemiſch von beiden Baſen im waſſerfreien Zuſtande.

Wird zu der in der Retorte befindlichen Flüſſigkeit, die durch Deſtillation vom Odorin und durch Filtration von dem harzigen Körper befreit iſt, ſo lange kohlenſaures Natron hinzugeſetzt, als, unter beſtändigem Sieden der Flüſſigkeit, noch Ammoniak entweicht, und wird hierauf, unter Hinzufügung von freiem kohlenſauren Natron, die wäſsrige Flüſſigkeit eingedampft; ſo ſcheidet ſich beim Abdampfen und Erkalten ein ölartiger, brauner Körper ab, der, nachdem er mit Waſſer ausgewaſchen iſt, eine Verbindung von einer eigenthümlichen Baſe, von mir *Ammolin* genannt, mit Fuscin darſtellt. Dieſes Oel deſtillirt man nun für ſich, aber langſam, weil ſonſt das Deſtillat durch Fuscin braun gefärbt wird. Iſt das Deſtillat nicht farblos, ſo rectificirt man es.

Das Deſtillat iſt nun das Ammolin, aber noch verunreinigt: 1) mit einem ſpirituös-rettigartig riechendem ätheriſchen Oele, welches die ſonderbare Eigenſchaft hat, ſich in 20 Thl. heiſsen Waſſers zu löſen und mit Waſſer leicht deſtillirbar zu ſeyn, — und 2) mit einer Spur von Blauſäure, *Gelb*ſäure (dieſ. Ann. Bd. 8. S. 479) und Ammoniak. Alle dieſe Beimiſchungen werden durch Sieden des obigen Ammoniaks mit Waſſer leicht weggebracht, und eben ſo jede etwaige Verunreinigung mit den übrigen Baſen.

Von den Eigenſchaften des Ammolin's.

Das Ammolin iſt farblos, ölig, ſchwerer als Waſſer, hat einen hohen Siedepunkt, der den der fetten Oele faſt erreicht, deſtillirt mit Waſſer ſehr wenig über, und löſt ſich ungefähr in 40 Theilen ſiedenden und 200 Thl. kalten Waſſers. Die Löſung kann eingekocht werden, ohne daſs eine merkliche Menge Ammolin entweicht; vielmehr bleibt dieſes, nach Verdunſtung des Waſſers, gröſstentheils zurück. Alkohol und Aether löſen das Ammolin in jedem Verhältniſſe. Es bläut ſehr ſtark geröthete Lackmustinktur und eben ſo Lackmuspapier.

Aus ſchwefelſaurem und ſalzſaurem Ammoniak *treibt es*, beim Sieden, *das Ammoniak aus*, und verbindet ſich mit den Säuren zu unkryſtalliſirbaren Salzen, die mit den Metallſalzen ähnliche Doppelſalze bilden, wie die des Olanins.

Mit Bernſteinſäure und Boraxſäure giebt es auch unkryſtalliſirbare Verbindungen, die gleich denen mit anderen Säuren, als z. B. mit Schwefel-, Salz-, Salpeter- und Eſſigſäure, in jeder Menge Waſſer und

Alkohol, aber nicht in Aether, löslich ſind. Durch Sieden dieſer Salze mit einem Ueberſchuſſe von Ammoniak wird nur eine ſehr geringe Menge Ammolin abgeſchieden.

Chlor zerſtört das Ammolin und bildet ſalzſaures Ammoniak, Animin, Fuscin und Extractivſtoff.

Das ſalzſaure und eſſigſaure Ammolin laſſen ſich faſt ohne Zerſetzung deſtilliren. Das ſalpeterſaure zerſetzt ſich aber, es wird ein Theil Ammolin zerſtört, und freies Ammolin geht über.

Endlich verbindet ſich auch das Ammolin ſehr innig mit vielen Extractivſtoffen und Harzen.

IV. *Ueber einige neue Salze des Eiſenoxyds und der Thonerde; von Arnold Maus.*

Als ich einſt Eiſen-Ammoniak-Alaun bereiten wollte, und daher zu einer Auflöſung des ſchwefelſauren Eiſenoxyds Ammoniak geſetzt hatte, fand ich am folgenden Tage in dem Gefäſse gelbrothe Kryſtalle, welche ſechsſeitige Säulen mit gerad angeſetzter Endfläche bildeten. Bei der chemiſchen Unterſuchung derſelben ergab ſich, daſs ſie ein Doppelſalz waren von ſchwefelſaurem Ammoniak und ſchwefelſaurem Eiſenoxyd, aber von einem ſolchen ſchwefelſauren Eiſenoxyde, worin die Säure nur zwei Mal ſoviel Sauerſtoff hatte, als das Eiſenoxyd. Es glückte mir auch, ein ſolches baſiſches ſchwefelſaures Eiſenoxyd iſolirt darzuſtellen, welches ich nun zuerſt beſchreiben will.

Zweidrittelschwefelsaures Eisenoxyd.

Wenn man zu einer nicht zu sehr verdünnten Auflösung des neutralen schwefelsauren Eisenoxyds so lange kohlensauren oder auch gelöschten Kalk setzt, bis das gefällte, sehr basische (sechstel) schwefelsaure Eisenoxyd durch Umrühren nicht wieder aufgelöst wird, und man nun die Flüssigkeit rasch abfiltrirt; so hat man eine Auflösung des zweidrittelschwefelsauren Eisenoxyds. Diese wird aber sehr bald in sechstel- und in neutrales schwefelsaures Eisenoxyd verwandelt. Diese Verwandlung ist indefs bei einer gewissen Concentration der Flüssigkeit nicht vollständig, da das bei der Zerlegung erzeugte neutrale Salz die fernere Zersetzung hindert. Wird jedoch die Flüssigkeit sehr verdünnt und dann gekocht, so ist die Zersetzung vollständig. Eine concentrirte Auflösung des neutralen schwefelsauren Eisenoxyds löst *kalt* gefälltes *) sechstelschwefelsaures Eisenoxyd auf. Es ist aber nicht möglich, auf diese Weise eine Flüssigkeit zu erhalten, welche ganz frei von dem neutralen Salze sey. Wendet man bei der Digestion einen Ueberschufs von sechstelschwefelsaurem Eisenoxyd an, so enthält die Flüssigkeit mehr von dem zweidrittelschwefelsauren Eisenoxyde, als wenn nur so viel sechstelschwefelsaures Eisenoxyd zugesetzt worden ist, als die Flüssigkeit aufzunehmen vermochte. Denn filtrirt man eine mit Ueberschusse von sechstelschwefelsaurem Eisenoxyd bereitete Lösung, so scheidet sich wieder ein Theil des

*) Das neutrale schwefelsaure Eisenoxyd löst nicht das heifsgefällte sechstelschwefelsaure Eisenoxyd auf.

ſehr baſiſchen Salzes aus. Eine ſolche concentrirte Auflöſung wird durchs Kochen zerſetzt, und der entſtandene Niederſchlag löſt ſich beim Erkalten nicht wieder auf. Läſst man die concentrirte Auflöſung dieſes Salzes freiwillig eintrocknen, ſo erhält man eine gummiähnliche, gelbbraune Maſſe. Dieſes Salz bildet ſich auch von ſelbſt, wenn Eiſenvitriol der Luft ausgeſetzt wird; er bekommt dadurch einen gelben Ueberzug, der dieſes Salz enthält. Löſt man einen ſolchen Eiſenvitriol in wenig kaltem Waſſer auf, ſo erhält man eine Flüſſigkeit, welche viel von dieſem baſiſchen Salze enthält und deshalb durchs Kochen getrübt wird und ſechstelſchwefelſaures Eiſenoxyd abſetzt.

Bei der Analyſe deſſelben erhielt ich:

		Sauerſtoff	ungefähr
49,9	Eiſenoxyd . . .	15,30	1
50,1	Schwefelſäure . .	30,06	2
100,0			

welches mit der Formel $\dot{\dot{F}}e\,\dot{\dot{S}}^2$ beinahe übereinſtimmt, wenn das nach dieſer Formel berechnete Reſultat wäre:

49,35	Eiſenoxyd
50,65	Schwefelſäure
100,00	

Das zweidrittelſchwefelſaure Eiſenoxyd verbindet ſich mit dem ſchwefelſauren Kali und mit dem ſchwefelſauren Ammoniak, wozu es eine ſtärkere Verwandtſchaft hat, als das neutrale Salz; denn jene neutralen Doppelſalze werden von dem zweidrittelſchwefelſau-

ren Eisenoxyde zersetzt, indem neutrales schwefelsaures Eisenoxyd frei wird.

Zweidrittelschwefelsaures Eisenoxyd mit schwefelsaurem Kali.

Dieses Salz wird erhalten, wenn man dem neutralen Doppelsalze so lange Kali zusetzt, bis der entstehende Niederschlag anfängt beständig zu werden.

Man erhält eine sehr dunkelgefärbte Auflösung, welche, wenn sie concentrirt ist, sogleich ein gelbbraunes krystallinisches Salz absetzt; will man aber ausgezeichnete Krystalle haben, so setzt man zu einer Auflösung des neutralen schwefelsauren Eisenoxyds eine kleine Quantität Kali, so dass noch ein grosser Ueberschuss des neutralen Salzes vorhanden ist, und lässt dann die Flüssigkeit auf einem flachen Gefässe freiwillig eindampfen, woraus dann schöne Krystalle anschiessen.

Die Krystalle sind tafelartige regelmässige sechsseitige Säulen mit gerad angesetzter Endfläche; da nun aber an den Krystallen sich weder Zuspitzungen noch Abstumpfungen der Ecken vorfinden, so kann man nicht bestimmen, ob die Krystalle drei- und dreigliedrig oder sechsgliedrig sind. Sie sind durchsichtig und gelbbraun. Löst man die Krystalle in Wasser auf, von dem sie 6 Theile zur Auflösung erfordern, so zersetzt sich nach kurzer Zeit ein grosser Theil des Salzes in sechstelschwefelsaures Eisenoxyd und in neutrales Doppelsalz; welches aber nicht geschieht, wenn das Wasser neutrales schwefelsaures Eisenoxyd enthält. Wenn man die Krystalle gelinde erhitzt, so verlieren sie unter Beibehaltung der Form und des Glanzes ihr Krystall-

Die Kryſtalle ſind nach der Analyſe zuſammengeſetzt aus

20,8	Eiſenoxyd
23,1	Kali
41,7	Schwefelſäure
14,4	Waſſer
100,0	

welches der Formel $\ddot{\dot{K}}\ddot{\dot{S}}^2 + \ddot{\dot{F}}e\ddot{\dot{S}}^3 + 6\,Aq$ ziemlich entſpricht, da das nach dieſer Formel berechnete Reſultat folgende Zuſammenſetzung giebt

20,2	Eiſenoxyd
24,3	Kali
41,4	Schwefelſäure
14,1	Waſſer
100,0	

Die Baſen enthalten gleiche Mengen Säure, und das Waſſer halb ſo viel Sauerſtoff als die Säure.

Zweidrittelſchwefelſaures Eiſenoxyd mit ſchwefelſaurem Ammoniak.

Dieſes Doppelſalz erhält man auf dieſelbe Weiſe, wie das Kali-Salz, dem es ſowohl in der Kryſtallform, als in den Eigenſchaften ähnlich iſt. Es erfordert 2,4 Theile Waſſer zur Auflöſung. Es beſteht nach der Analyſe aus

23,75	Eiſenoxyd
10,30	Ammoniak
49,20	Schwefelſäure
16,75	Waſſer
100,00	

Dieſes Reſultat der Analyſe ſtimmt mit dem nach

der Formel $2NH^6S + \dddot{F}e\dddot{S}^3 + 6Aq$ berechneten Reſultate faſt genau überein, und man ſieht, daſs dieſes Ammoniak-Salz mit dem ſo eben angeführten Kali-Salze eine analoge Zuſammenſetzung hat.

Nachdem ich das zweidrittelſchwefelſaure Eiſenoxyd aufgefunden hatte, vermuthete ich, daſs man, da die Thonerde mit dem Eiſenoxyde iſomorph iſt, vielleicht auch eine zweidrittelſchwefelſaure Thonerde darſtellen könnte. Dieſe Vermuthung war um ſo wahrſcheinlicher, da man bekanntlich dem Alaun eine bedeutende Menge Kali zuſetzen kann, ohne einen bleibenden Niederſchlag zu erhalten.

Ich behandelte aufgelöſte ſchwefelſaure Thonerde mit Aetzkalk; die Auflöſung enthielt aber nur neutrales Salz. Wahrſcheinlich bildete ſich dabei, auſser Gyps, auch Kalk-Thonerde, wodurch die Erzeugung eines baſiſchen Salzes verhindert wurde. Setzt man aber zu einer concentrirten Auflöſung der ſchwefelſauren Thonerde kohlenſauren Kalk, ſo erhält man eine Auflöſung, welche ſowohl durch Kochen, als durch Verdünnen mit Waſſer getrübt wird. Es iſt jedoch nicht möglich, auf dieſe Weiſe eine Flüſſigkeit zu erhalten, welche ganz frei von dem neutralen Salze iſt; es iſt nöthig, eine concentrirte heiſse Auflöſung des neutralen Salzes mit drittelſchwefelſaurer Thonerde zu digeriren, dann die noch heiſse Auflöſung zu filtriren und bei gelinder Wärme einzutrocknen. Man erhält eine gummiähnliche Maſſe, welche in gut verſchloſſenen Gefäſsen aufbewahrt werden muſs, weil ſie durch die feuchte Luft allmälig zerſetzt und undurchſichtig wird. Dieſes Salz wird durch Waſſer

in neutrale und in drittelſchwefelſaure Thonerde zerſetzt. Dieſes Salz beſteht nach der Analyſe aus

		Sauerſtoff	ungefähr
39,4	Thonerde . . .	17,5	1
60,6	Schwefelſäure . .	36,3	2
100,0			

Das nach der Formel $\dot{Al}\,\dddot{S}^2$ berechnete Reſultat wäre

40,3	Thonerde
39,7	Schwefelſäure
100,0	

Die zweidrittelſchwefelſaure Thonerde giebt mit dem ſchwefelſauren Kali und mit dem ſchwefelſauren Ammoniak Doppelſalze, welche man erhält, wenn zu den neutralen Doppelſalzen ſo viel Alkali zugeſetzt wird, bis der entſtandene Niederſchlag durch Umrühren nicht wieder aufgelöſt wird. Es wollte mir aber nicht gelingen, dieſe Verbindungen kryſtalliſirt darzuſtellen; nur einige Male habe ich eine Salzhaut erhalten, welche mit Waſſer eine Auflöſung gab, die ſich bald trübte. Man wuſste ſchon längſt, daſs man dem Alaun eine gewiſſe Menge Kali zuſetzen kann, ohne einen beſtändigen Niederſchlag zu erhalten; allein was dabei entſteht, war unbekannt. Die Auflöſungen dieſer Doppelſalze werden nach einiger Zeit trübe und ſetzen drittelſchwefelſaure Thonerde ab, welches durchs Verdünnen mit Waſſer ſogleich geſchieht *).

*) Mit der Selenſäure, welche nach Mitscherlich mit der Schwefelſäure iſomorph iſt, habe ich einige, aber unvollſtän-

Chromſaure Thonerde.

Die Chromſäure giebt mit der Thonerde Verbindungen, welche mit denen des Eiſen- und Chromoxyds, welche ich im Bd. 85. S. 127 dieſer Annalen beſchrieben habe, ſich ganz gleich verhalten.

Wenn man zu der Chromſäure ſo viel Thonerde ſetzt, als aufgelöſt wird, ſo erhält man eine Flüſſigkeit, welche ſich in ihren Eigenſchaften eben ſo verhält, wie das ſaure chromſaure Eiſenoxyd, folglich auch eine analoge Zuſammenſetzung haben muſs. Wird dieſe ſaure chromſaure Thonerde mit neutralem chromſauren Kali vermiſcht, ſo bildet ſich ſaures chromſaures Kali, und es entſteht ein Niederſchlag, welcher aus Chromſäure mit viel Thonerde beſteht. Süſst man dieſen Niederſchlag ſo lange mit Waſſer aus, bis das Ausſüſswaſſer durch eine Bleioxyd-Löſung nicht mehr gelb gefärbt wird; ſo bleibt auf dem Filtrum reines Thonerdehydrat zurück, und das Ausſüſswaſſer enthält ſaure chromſaure Thonerde. Man beſchreibt in den Lehrbüchern die chromſaure Thonerde als ein unlösliches Pulver. Wenn dieſes Pulver vollkommen ausgeſüſst worden war, konnte es nichts anderes, als Thonerdehydrat ſeyn.

dige, Verſuche gemacht, aus welchen hervorgeht, daſs ſie mit dieſen angeführten Baſen auch Zweidrittel-Salze giebt.

V. *Eine neue Bereitungsart der Chromsäure; von Arnold Maus.*

Die Methode, Chromsäure aus Fluorchrom zu bereiten, giebt bekanntlich ganz reine Säure*); allein es ist weder möglich, nach dieser Methode eine etwas grosse Menge Chromsäure darzustellen, noch ist sie sonst vortheilhaft. Denn der gröfste Theil des Gemenges von Flufsspath und chromsaurem Bleioxyd, aus welchem es schwer halten würde das Chrom wieder zu gewinnen, bleibt unzersetzt, und dadurch wird verhältnifsmäfsig nur wenig Fluorchrom gebildet; auch hindert die wasserhaltige Schwefelsäure, welche zur Zersetzung genommen wird, zum Theil die Bildung des Fluorchroms. Um diesem letzteren Verluste vorzubeugen, schreibt man vor; wasserfreie Schwefelsäure zu nehmen; allein diese darf, wegen ihrer grofsen Flüchtigkeit, gar nicht angewandt werden, denn so bald sie auf das Gemenge geschüttet wird, entsteht eine Erhitzung, die mehr als hinreichend ist, die übrige Schwefelsäure in Dampf zu verwandeln und mit dem Fluorchrom in die Vorlage zu treiben. Aus demselben Grunde ist es nicht einmal rathsam, rauchende Schwefelsäure anzuwenden.

Ich bereite die Chromsäure aus dem im Handel vorkommenden sauren chromsauren Kali durch Zersetzung mit Kieselflufssäure, und zwar auf folgende Weise. Eine heifse concentrirte Auflösung des sau-

*) Man sehe diese Ann. Bd. 83. S. 318.

ren chromsauren Kali's wird mit Kieselflufssäure zersetzt, die Flüssigkeit abfiltrirt, und das kieselflufssaure Kali abgespült. Hierauf verdampft man die Flüssigkeiten zur Trockne, löst die Säure in der möglich kleinsten Menge Wassers auf und giefst die klare Lösung von dem sandigen Pulver ab, welches das wenige kieselflufssaure Kali ist, welches sich noch aufgelöst erhalten hatte. Filtriren darf man diese Lösung nicht. Denn als ich eine solche concentrirte Lösung der Chromsäure durch Papier filtriren wollte, wurde dasselbe wie von concentrirter Schwefelsäure zerstört und die Chromsäure in chromsaures Chromoxydul verwandelt. Die durch Abgiefsen erhaltene klare Auflösung der reinen Chromsäure kann man übrigens abdampfen, wenn man die Säure trocken haben will.

Wenn man nach dieser Methode eine sehr grofse Menge Chromsäure bereiten will, so kann man sich eines Porzellangefäfses bedienen. Dann mufs man aber nur so viel Kieselflufssäure zur Zersetzung anwenden, als gerade hinreicht, das Kali zu sättigen, weil sonst durch die überschüssig zugesetzte Kieselflufssäure das Gefäfs etwas angegriffen wird. Da es aber schwer hält diesen Sättigungspunkt zu treffen; so läfst man lieber einen ganz geringen Ueberschufs vom chromsauren Kali in der Flüssigkeit, concentrirt dann die verdünnte Flüssigkeit erst in einem Porzellangefäfse, setzt nun einen Ueberschufs von Kieselflufssäure hinzu, um den geringen Gehalt an Kali zu fällen, und dampft endlich die concentrirte Flüssigkeit in einem Platingefäfse ein. Der Rückstand wird dann, wie oben angegeben ist, behandelt, um die trockne Säure zu erhalten.

Es ist zwar schwierig und unbequem, nach den bekannten Methoden die Kieselflussäure in Menge darzustellen, und die Bereitungsart der Chromsäure würde daher etwas umständlich seyn. Ich habe indess die Darstellungsart der Kieselflussäure so abgeändert, dass sie sehr leicht ausführbar ist, und die der Chromsäure dadurch noch vortheilhafter wird.

Es sind zwei Methoden bekannt, Kieselflussäure darzustellen. Nach der einen soll man das Gasentwickelungsrohr entweder unter Wasser, oder unter Queckfilber, worauf eine Lage Wasser steht, leiten. Bei der ersten Methode scheidet sich die Kieselerde gallertartig aus, und das Wasser, welches doch nur sehr wenig Säure enthält, wird dadurch sogleich dick; das Rohr verstopft sich, und das Gefäss zerspringt. Hat man dagegen das Rohr unter Queckfilber geleitet, und geht die Gasentwickelung sehr langsam, so kann man zwar dem Verstopfen vorbeugen, wenn man die Kieselerde, welche sich an das Rohr setzt, von Zeit zu Zeit fortnimmt; allein wenn die Gasentwickelung etwas rasch geschieht, verstopft sich das Rohr, trotz einer noch so hohen Lage Queckfilber, dennoch augenblicklich.

Nach der anderen Methode soll man Wasser in einen Cylinder giessen und das Gasentwickelungsrohr bis nahe zur Wasserfläche herabgehen lassen. Dabei entweicht aber ein grosser Theil des Gases, und, wenn die Entwickelung rasch geschieht, eine solche Menge, dass der Arbeiter, welcher die entstandene Haut von Kieselerde wegnehmen will, um dem Gase eine neue Wasserfläche darzubieten, genöthigt wird, sich wegen der Schädlichkeit des Gases zu entfernen. Dann geht

alles Gas in die Luft, weil es nicht mehr mit dem Waſſer in Berührung kommt.

Dieſe Methode iſt von mir dahin abgeändert worden, daſs ſie ihrem Zwecke beſſer entſpricht. Ich nehme eine ſehr geräumige, langhalſige Retorte, bringe das Gemenge von Fluſsſpath und Glas hinein, gieſse alle Schwefelſäure, von der höchſtens 3 Thl. auf 1 Thl. Fluſsſpath nöthig ſind, auf ein Mal darauf und ſchüttele das Gefäſs, damit ſich das Ganze gleichförmig mengt. Nun lege ich einen recht weiten, langhalſigen Kolben ohne Verkittung vor, nachdem in ihm die nöthige Menge Waſſer gegoſſen, und er umgeſchüttelt worden iſt, damit auch ſeine Wände befeuchtet werden. Das einſtrömende Gas fällt wie ein Nebel über die Waſſerfläche, und dasjenige, welches von der Waſſerfläche nicht ſogleich abſorbirt wird, nehmen die feuchten Wände auf. Es entweicht nicht eher eine Spur von Gas, als bis ſowohl die Wände wie die Waſſerfläche mit einer dicken Rinde von Kieſelerde überzogen ſind. Dann hat man nur nöthig, den Kolben wiederum zu ſchütteln, um die Wände des Kolbens von Neuem zu benetzen, und die Waſſerfläche abermals bloſs zu legen. Auf dieſe Weiſe kann man das Waſſer vollkommen mit Säure ſättigen und doch ſehr leicht von der Kieſelerde abfiltriren, weil dieſe ſich als eine ſchwere Rinde abſetzt.

Hr. Dr. Moser erwähnt in ſeiner Dissertatio de Chromio eines von ihm entdeckten ſauren ſchwefelſauren Chromoxyds. Es ſoll in Octaëdern kryſtalli-

ſiren und 8 Thl. Wäſſer zur Auflöſung erfordern. Mir wollte es aber nicht gelingen, ein ſaures ſchwefelſaures Chromoxyd darzuſtellen. Ich habe zu meinen Verſuchen ein ſchwefelſaures Chromoxydul angewandt, welches aus reiner Chromſäure durch Digeſtion mit Alkohol und Schwefelſäure erhalten worden, mithin ganz frei von fremden Baſen war. Ein ſolches ſchwefelſaures Chromoxyd, mit Schwefelſäure vermiſcht, giebt eine an der Luft zerflieſsende Salzmaſſe, welche nicht nur im Waſſer höchſt leicht, ſondern auch in Alkohol in allen Verhältniſſen löslich iſt.

Hr. Dr. Moser kann daher kein reines ſchwefelſaures Chromoxyd gehabt haben, ſondern, wie es die Octaëder-Form des erwähnten Salzes ſchlieſsen läſst, nur ein Doppelſatz, entweder mit ſchwefelſaurem Kali oder mit ſchwefelſaurem Ammoniak. Wie es ſcheint, hat auch Hr. Dr. Moser das Salz nicht analyſirt, wenigſtens wird in der Abhandlung darüber nichts angeführt.

VI. *Ueber die Verbindung des Chlors mit dem Cyan oder das Chlorcyan; von Hrn. Serullas.*

(Freier Auszug aus den Ann. de chim. et de phyſique XXXV. 291 et 337.)

Hr. Gay-Lussac hat in ſeiner ſchönen Arbeit über die Cyanwaſſerſtoffſäure gezeigt, daſs, wenn man eine Auflöſung dieſer Säure mit Chlorgas ſättigt, vom Ueberſchuſſe deſſelben durch Queckſilber befreit und darauf gelinde erwärmt, ein eigenes Gas gebildet wird,

welches von ihm acide chlorocyanique, von Berthollet früher oxydirte Blausäure genannt worden ist. Er hat die Natur und die Verhältnisse der Bestandtheile dieses Gases auf eine sinnreiche Art bestimmt, wegen Mangels an Zeit es aber weder für sich darstellen, noch seine Eigenschaften genau ermitteln gekonnt. Diese Lücke auszufüllen, ist der Zweck der gegenwärtigen Untersuchung.

Cyan und Chlor, beide völlig trocken, wirken selbst nach einem Monate noch nicht merklich auf einander, weder im Dunkeln noch im Sonnenlichte. Werden sie aber feucht dem Sonnenlichte ausgesetzt, so bildet sich ein gelbes Oel, von dem weiterhin die Rede seyn wird, und zuweilen in ziemlicher Menge eine weisse, sehr feste, in Wasser unlösliche, in Alkohol und Aether wenig lösliche Masse, die aromatisch riecht, aber ganz anders als beide Arten des Chlorkohlenstoffs und Chlorkohlenwasserstoffs.

Reine Cyanwasserstoffsäure, nach Hrn. Gay-Lussac's Vorschrift bereitet, in eine mit ungetrocknetem Chlor gefüllte Flasche geschüttet und sogleich an einen dunkeln Ort gebracht, bildet unter grosser Wärmeentwickelung chlorwasserstoffsaures Ammoniak, Kohlensäure und Kohlenoxydgas, aber nicht das gelbe Oel und kein Chlorcyan. Bei einem grossen Ueberschusse von Chlor entsteht überdiess ein anderer Körper, der verschieden zu seyn scheint von dem, welcher sich durch Einwirkung von Chlor auf Cyan bildet. Er ist weiss, starr, unlöslich in Wasser, löslich in Alkohol, von unangenehmem stechendem Geruche und giebt, nachdem er abgesondert, gewaschen und getrocknet ist, an der Luft stechende Dämpfe von

Chlorwaſſerſtoffſäure. — Cyanwaſſerſtoffſäure und Chlor, dem Sonnenlichte ausgeſetzt, geben das gelbe Oel und chlorwaſſerſtoffſaures Ammoniak.

Eine genauere Unterſuchung der beiden ſtarren Subſtanzen ſoll Gegenſtand einer künftigen Arbeit ſeyn.

Trocknes Chlor wirkt auf ganz trocknes Cyanqueckſilber im Dunklen ſelbſt nach drei Wochen nicht merklich, wie ſchon Hr. Gay-Luſſac gefunden hat; im Sonnenlichte dagegen bildet ſich, doch ſehr langſam, Doppelt-Chlorqueckſilber, das gelbe Oel und ſehr wenig Chlorcyan. Das Oel iſt gröſstentheils mit dem Chlorqueckſilber vereinigt und ſinkt zu Boden, wenn man dieſes in Waſſer auflöſt. Setzt man feuchtes Cyanqueckſilber in Chlorgas dem Sonnenlichte aus, ſo bilden ſich in kurzer Zeit dieſelben Producte, und aufserdem chlorwaſſerſtoffſaures Ammoniak, Kohlenſäure und Spuren von Chlorcyan. Sehr wahrſcheinlich iſt Temperaturerhöhung die Urſache dieſer letzteren Reaction; denn, wenn man die Flaſche im Dunkeln nur bis 30 oder 40° erwärmt, erhält man innerhalb 8 bis 10 Minuten genau dieſelben Producte. Selbſt durch die Wärme, welche bei gegenſeitiger Einwirkung beträchtlicher Maſſen von Chlor und feuchtem Cyanqueckſilber entſteht, wird ſogar an einem ganz dunkeln Orte dieſelbe Reaction hervorgerufen. Noch mehr des gelben Oels, und alſo noch weniger Chlorcyan, erhält man, wenn Chlorgas mit einer Auflöſung vom Cyanqueckſilber in das Sonnenlicht geſtellt wird. Dagegen erhält man Chlorcyan, wenn man Chlorgas im Dunkeln auf feuchtes oder in Waſſer gelöſtes Cyanqueckſilber wir-

ken läfst, und zwar am Beften nach folgender Vorfchrift.

In eine mit Chlorgas gefüllte Flafche, die ungefähr einen Liter faft, fchütte man 5 bis 6 Gram gepulvertes Cyanqueckfilber, fetze fo viel Waffer hinzu, dafs ein Brei entfteht und ftelle nun das Ganze, zugepfropft, an einen dunkeln Ort. Nach zehn bis zwölf Stunden wird die Entfärbung vollendet feyn. Das Cyanqueckfilber ift dann, ungeachtet feines Ueberfchuffes, in Doppelt-Chlorqueckfilber verwandelt, und das Chlorcyan-Gas nimmt den übrigen Theil der Flafche ein*). Nun ftelle man die Flafche in eine Kältemifchung (von 2½ Thl. Eis und 1 Thl Kochfalz), und, wenn dadurch das Chlorcyan erftarrt ift, fchütte man zur Abforbtion des Waffers Chlorcalcium hinein, aber in kleinen Portionen, damit keine zu beträchtliche Wärme entftehe. Dann verfchliefse man die Flafche und bringe fie in gewöhnliche Temperatur, damit das Chlorcyan wieder Gasform annehme und völlig ausgetrocknet werde. Diefs gefchieht in zwei bis drei Tagen. Nach Ablauf derfelben erkalte man die Flafche von Neuem und fülle fie gänzlich mit zuvor erkaltetem Queckfilber. Das erftarrte Clorcyan bleibt dabei an den Wänden der Flafche fitzen, und die vorher mit ihm gemengten Gafe werden dadurch ausgetrieben. Hierauf verfehe man die Flafche mit einem gekrümmten Rohre, leite diefes unter eine mit Queckfilber gefüllte Glocke und nähere nun der Fla-

*) Das Doppelt-Chlorqueckfilber erkennt man an dem rothen Niederfchlage, den eine Löfung des ftarren Produkts mit Jodkalium giebt, — das Chlorcyan dagegen, an den Kryftallen, die es in der Kälte liefert. Auf ähnliche Art läfst fich übrigens Jodcyan bereiten. Doch dauert es etwas lange, und daher mufs man das Gemifch ein wenig erwärmen.

ſche vorſichtig einige glühende Kohlen. Das Chlorcyan nimmt dann unter heftigem Sieden wieder Gasform an und geht in die Glocke, worin es aufbewahrt werden kann.

So dargeſtellt, beſitzt das Chlorcyan folgende Eigenſchaften. Bei — 18° C. iſt es ſtarr, in ſehr langen durchſichtigen Nadeln kryſtallifirt, und ohne merkliche Spannung, da man ohne Unbequemlichkeit die mit ihm in der Flaſche befindliche Luft einathmen kann. Es iſt flüſſig bei — 12° bis — 15° C., oder unter einem Drucke von 4 Atmoſphären, der halben Summe der Atmoſphären, unter deren Drucke ſeine Beſtandtheile flüſſig werden *), bei + 20° C. Es läſst ſich daher leicht im flüſſigen Zuſtande aufbewahren, wenn man es zuvor in einer Röhre erſtarren läſet und dieſe alsdann zuſchmilzt. Im flüſſigen Zuſtande iſt es durchſichtig und farblos.

Sein Geruch, wie ſchon Hr. Gay-Luſſac bemerkt, iſt unerträglich und erregt Thränen. Es iſt ſehr ätzend, ſelbſt im gaſigen Zuſtande bringt es auf der leicht verletzten Haut Schmerzen hervor. Es iſt ungemein giftig. Von Waſſer, das 5 Centiliter (ungefähr 2½ Gran) des Gaſes gelöſt enthielt, brauchte nur wenig in den Schlund eines Kaninchens gebracht zu werden, um daſſelbe zu tödten.

Waſſer löſt bei + 20° C. das 25fache ſeines Volumens an Chlorcyangas, Alkohol das 100fache, Aether

*) Das Jodcyan bleibt bis + 100° C. ſtarr und verflüchtigt ſich dann gänzlich. Ein Uebergang in den flüſſigen Zuſtand iſt nicht beobachtet worden. Das Bromcyan bleibt bis + 16° C. ſtarr; wenn es gut getrocknet iſt, kann der Punkt, wo es flüſſig wird, nicht beobachtet werden.

das 5fache. Alkohol löst es fast eben so rasch, wie Wasser das Ammoniakgas.

In Wasser gelöst, bleibt es sehr lange unverändert *) und kann durch Sieden wieder daraus abgeschieden werden, (eben so verhalten sich Brom- und Jodcyan). Diese Eigenschaft wurde benutzt, um das zu den Versuchen nöthige Chlorcyan darzustellen. Da nämlich die Lösung des Doppelt-Chlorquecksilbers, welche bei Bereitung der später zu erwähnenden, gelben Flüssigkeit übrig bleibt, immer Chlorcyan enthält, so wurde es durch Sieden daraus entwickelt und in eine durch Kältemischung erkaltete Flasche geleitet, wo es erstarrte. Um es vom Wasser und einem etwaigen Gehalte von Chlorwasserstoffsäure zu befreien, ging es erst durch eine mit Chlorcalcium und zerstückeltem Marmor gefüllte Flasche, dann durch eine Röhre vom Chlorcalcium, und wurde aus dieser durch eine engere, rechtwinklig gebogene Röhre in die Flasche geleitet. — Wird eine Lösung des Chlorcyans mit Chlor dem Sonnenlichte ausgesetzt, so bildet sich das erwähnte gelbe Oel in sehr reichlicher Menge.

Das Chlorcyan, wenn es frei ist von Cyan und Chlorwasserstoffsäure, fällt das salpetersaure Silber nicht und verändert auch nicht das Lackmus- und Curcumä-Papier, weder für sich im flüssigen oder gasigen Zustande, noch gelöst in Wasser oder Alkohol. Zuweilen, wenn es nicht durch Kryställisation gereinigt ist, röthet es Lackmuspapier vorübergehend,

*) An einer andern Stelle sagt Hr. S., es sey wahrscheinlich, dass sich das Chlorcyan zersetze, wenn es in Wasser gelöst lange aufbewahrt werde, da die Auflösung des Jodcyans mit der Zeit eine röthliche Farbe erhalte. P.

dann enthält es Cyan *). Iſt die Röthung bleibend, enthält es Chlorwaſſerſtoffſäure. Bei längerer Berührung mit Lackmuspapier wird dieſs geröthet, indem das Alkali darin auf daſſelbe zerſetzend einwirkt.

Alkalien nämlich bilden aus dem Chlorcyan, wie ſchon Gay-Lussac und Berthollet gefunden, Kohlenſäure und Ammoniak, eben ſo wie aus dem Bromcyan und Jodcyan. Denn wenn man zu einer mit Kali vermiſchten, concentrirten Auflöſung einer dieſer drei Verbindungen eine Säure hinzuſetzt, ſo entwickelt ſich Kohlenſäure; und ſetzt man Aetzkalk in Ueberſchuſſe hinzu, ſo entbindet ſich Ammoniak.

Setzt man zu einer Löſung des Chlorcyans erſt ſchwefelſaures Eiſenoxydul, dann Kali und nun eine Säure hinzu, ſo entſteht eine grüne Färbung. Sie entſteht aber nicht, wenn man mit Kali anfängt, dann ſchwefelſaures Eiſenoxydul und eine Säure hinzumiſcht. Dieſe, ſchon von Hrn. Gay-Lussac gemachte Beobachtung wurde bei dieſen Verſuchen vollkommen beſtätigt gefunden. Auch das Bromcyan verhält ſich eben ſo. Das Jodcyan hingegen färbt ſich ſchon grün, wenn man nach einander Kali, ſchwefelſaures Eiſenoxydul und Säure hinzumiſcht, wie in der Abhandlung über das Jodcyan (dieſe Ann. Bd. 78 S. 340) bemerkt worden iſt.

Das Chlorcyan beſteht, wie ſchon Hr. Gay-Lussac vermuthet hat, aus:

Chlor . . .	1,215 . . .	1 Atom
Cyan . . .	0,901 . . .	1 Atom

*) Wohl Cyanwaſſerſtoffſäure oder Kohlenſäure, denn reines Cyan röthet Lackmus nicht. P.

denn als daſſelbe in einer Glocke, über Queckſilber, mit Antimon erhitzt wurde, betrug das abſorbirte Chlor genau die Hälfte des Volumens.

Das Chlorcyan, wie das Brom- und Jodcyan iſt fähig Kryſtallwaſſer aufzunehmen und dadurch den Punkt ſeiner Geſtarrung abzuändern.

Das gelbe Oel, von dem mehrmals die Rede geweſen, iſt ſchon von Hrn. Gay-Luſſac bemerkt, aber nicht näher unterſucht worden. Um es ſchnell in einiger Menge zu bekommen, fülle man eine Flaſche mit Chlor, ſchütte auf jeden Liter dieſes Gaſes 5 Gram. Cyanqueckſilber, in ein wenig Waſſer gelöſt, hinein, verſchlieſse die Flaſche und ſtelle ſie ins Sonnenlicht. Nach einer oder zwei Stunden (bei gewöhnlichem Tageslichte, wobei man auch weniger erhält, nach drei bis vier Stunden) wird man bemerken, daſs kleine Tropfen in Menge an den Wänden der Flaſche herabflieſsen und ſich endlich unter der Queckſilberlöſung zu einer öligen, ambragelben Flüſſigkeit vereinigen. Man ſondert dann das Oel mittelſt eines Trichters von der Salzlöſung, bringt es in deſtillirtes Waſſer und wäſcht es gehörig aus.

So dargeſtellt, hat es einen ſtechenden, zu Thränen reizenden Geruch, der dem des Chlorcyans zwar ähnlich iſt, aber nicht von demſelben herrührt. Es iſt unlöslich in Waſſer und giebt kein Grün, wenn es nach einander mit ſchwefelſaurem Eiſenoxydul, Kali und einer Säure vermiſcht wird. Völlig ausgewaſchen, fällt es nicht das ſalpeterſaure Silber und röthet auch nicht das Lackmuspapier, aber nach eini-

ger Zeit, ſchon nach einigen Stunden, wird das über ihm ſtehende Waſſer ſauer. Vom Alkohol wird es gelöſt, und vom Waſſer wieder daraus niedergeſchlagen. Es iſt dann farblos und zum Theil in eine weiſse, ſtarre Subſtanz von kampherartigem, aber ſtechendem Geruche verwandelt.

Unter Waſſer und ſchon bei ſeiner Bildung unter der Queckſilberlöſung erleidet es in kurzer Zeit eine Zerſetzung. Es entwickelt ſich ein Gas aus ihm und zugleich ſcheidet ſich eine weiſse, ſtarre Subſtanz aus, die oft auf einige Zeit die Gasblaſen membrannenartig umſchlieſst. Daſſelbe Gas entbindet ſich in kürzerer Zeit aus dem Oele, wenn man es in einer Glocke über Waſſer oder Queckſilber erwärmt, über letzterem z. B. bis zum Siedepunkte des Waſſers. Nach dem Erkalten bekleidet ſich hierbei das Innere der Glocke mit einer Menge langer, durchſichtiger und ſtechend riechender Kryſtalle. Unterſucht man das Gas, ſo findet ſich, daſs es aus 3 Thl. Stickgas und 1 Thl. Kohlenſäure beſteht.

Wird das gelbe Oel über Chlorcalcium und zerſtückeltem Marmor deſtillirt, und die Vorlage kalt gehalten, ſo geht in dieſe, unter heftiger Gasentwickelung, erſtlich eine farbloſe, ungemein ſaure und ſtechend riechende Flüſſigkeit über, und ſpäterhin eine weiſse, kryſtalliniſche Subſtanz, welche die Wände des Recipienten bekleidet und ein wenig einer weiſsen Flüſſigkeit einſchlieſst, von der hauptſächlich der ſtechende Geruch herſtammt; gegen das Ende der Operationen lagert ſich Kohle auf das Chlorcalcium ab. Bei mehrmaliger Deſtillation der Flüſſigkeit giebt ſie wiederholt eine geringe Menge von den in ihr gelö-

ſten Kryſtallen, ſo daſs man dadurch zuletzt das gelbe Oel gänzlich in eine weiſse, ungemein ſaure und ſtechende Flüſſigkeit, in einen kryſtalliſirten Körper und in Chlorwaſſerſtoffſäure umwandelt. Die letztere wird jedoch jedesmal zum Theil von dem Marmor abſorbirt.

Der kryſtallirte Körper iſt, wie das gelbe Oel, unlöslich in Waſſer, aber löslich in Alkohol, und wird durch Waſſer wieder daraus gefällt. Seinen ſtechenden Geruch verdankt er einer Beimiſchung von der farbloſen Flüſſigkeit; denn wenn man ihn nacheinander mit kalihaltigem und mit reinem Waſſer wäſcht und darauf zwiſchen Flieſspapier trocknet, reizt er nicht mehr die Augen. Stark erhitzt, ſublimirt er gröſstentheils unzerſetzt; ein kleiner Theil ſetzt Kohle ab. Ueber rothglühende Kupferſpäne geleitet, erhält man Chlorkupfer und Kohle, nebſt einer geringen Menge von Kohlenſäure und Kohlenwaſſerſtoffgas, die wahrſcheinlich von anhängendem Waſſer herrühren.

Die weiſse Flüſſigkeit, nach mehrmaliger Deſtillation über Chlorcalcium und Marmor durch Kupferfeile zerſetzt, giebt gleiche Produkte wie der kryſtalliſirte Körper, aber weit mehr Chlorkupfer und Kohlenwaſſerſtoffgas, was von der Beimengung einer groſsen Menge Chlorwaſſerſtoffſäure herzurühren ſcheint.

Aus allem dieſen folgt, daſs das gelbe Oel ein Gemiſch iſt von flüſſigem Chlorkohlenſtoffe und Chlorſtickſtoffe. Es enthält immer einen Theil Waſſer; denn wenn es auch aus trocknen Materialien bereitet worden iſt, muſs man es doch mittelſt Waſſer vom Chlorqueckſilber trennen. Die Zerſetzung des Oels

geſchieht dann folgendermaſsen. Der Chlorſtickſtoff zerſetzt ſich zuerſt, ſein Chlor verbindet ſich mit dem Waſſerſtoffe des Waſſers zu Chlorwaſſerſtoffſäure und ſein Stickſtoff wird frei. Der Sauerſtoff des Waſſers bildet Kohlenſäure mit einem Theil Kohlenſtoff des flüſſigen Chlorkohlenſtoffs und verwandelt dadurch dieſen in feſten Chlorkohlenſtoff. Letzterer bleibt gröſstentheils in dem flüſſigen Chlorkohlenſtoff gelöſt, mit dem ſich auch die Chlorwaſſerſtoffſäure verbindet und damit jene fette, ölige, flüchtige, ſtechend riechende, farbloſe Flüſſigkeit bildet, die nach Art der Oele einen Fettfleck auf Papier hervorbringt und nach einiger Zeit ohne Spur verfliegt. Dieſe Flüſſigkeit, lange unter Waſſer bewahrt, tritt zwar an dieſes etwas Chlorwaſſerſtoffſäure ab und läſst feſten Chlorkohlenſtoff kryſtalliſiren; ſie verliert aber weder durch Deſtillation über Marmor, noch durch Digeſtion mit Kali ihren ſtechenden Geruch, ſo daſs es ſcheint, die Chlorwaſſerſtoffſäure ſey mit ihr ziemlich feſt verbunden.

Was den Chlorſtickſtoff betrifft, der für ſich ſchon bei 30° C. explodirt, ſo iſt es wahrſcheinlich, daſs er ſeine gröſsere Stabilität hier durch die Beimiſchung des Chlorkohlenſtoffs erhält, gleich wie er ſeine Exploſivkraft, nach den Hrn. Marcet und Berzelius, durch Vermiſchung mit Schwefelkohlenſtoff verliert. Um dieſe Hypotheſe zu prüfen wurde Chlorſtickſtoff auf gewöhnliche Art bereitet, mit einer geringen Menge der weiſsen (jaune) Flüſſigkeit vermiſcht und ein Stück Phosphor hinein gethan. Die Zerſetzung geſchah bei mehrmaliger Wiederholung des Verſuchs, ohne Detonation. — Indeſs könnte es doch möglich ſeyn, daſs der im gelben Oele enthaltene

Chlorſtickſtoff anders zuſammengeſetzt wäre als der von Hrn. Dulong entdeckte.

Wenn man übrigens das gelbe Oel nicht als ein Gemiſch von flüſſigem Chlorkohlenſtoffe und Chlorſtickſtoffe betrachten wollte, bliebe nur die Annahme, daſs es ein Chlorcyan in einem andern Verhältniſſe als das zuvor beſchriebene wäre. Man müſste dann aber auch annehmen, daſs durch eine ſolche Aenderung des Beſtandtheilverhältniſſes die Eigenſchaften gänzlich geändert würden. Auſser den ſchon genannten Eigenſchaften unterſcheidet ſich das gelbe Oel noch dadurch vom Chlorcyan, daſs es nicht ſehr giftig iſt; wenigſtens ſtarb ein Kaninchen, das eine ziemlich ſtarke Gabe verſchluckt hatte, erſt nach mehreren Stunden.

Eine Löſung von Cyanqueckſilber mit Chlor, dem Sonnenlicht ausgeſetzt, verwandelt ſich zwar auch in Doppeltchlorqueckſilber und Chlorcyan; allein in dem Maaſse, als dieſes letztere gebildet wird, theilen ſich auch die Elemente ſeines Cyans in das Chlor und bilden das beſchriebene Gemiſch von Chlorſtickſtoffe und flüſſigem Chlorkohlenſtoffe. Daſſelbe entſteht auch in groſser Menge, wenn eine Löſung von Chlorcyan mit Chlor dem Sonnenlichte ausgeſetzt wird *).

*) Ob das Bromcyan eine ähnliche Einwirkung durch das Sonnenlicht erleide, iſt nicht unterſucht worden.

VII. *Ueber die Doppelverbindungen des Jods; von Hrn. Polydore Boullay.*

(Gelesen in d. K. Akad. d. Wissenschaften zu Paris am 23. April 1827. Im Auszuge aus den Ann. de chim. et de phys. XXXIV. 337.)

Dass es natürliche Beziehungen zwischen den electronegativen Körpern und dem Sauerstoffe giebt, ist wohl gegenwärtig von den meisten Chemikern angenommen. Die einfache und lichtvolle Darstellung, welche Hr. Gay-Lussac von seinen Ideen über die Verbindungen der Schwefelwasserstoffsäure gegeben hat, und die wichtige Abhandlung des Hrn. Berzelius über die aus den Sulfüren gebildeten Salze, haben in dieser Hinsicht eine vollständige Ueberzeugung herbeigeführt. Hr. Berzelius hat jedoch in jener merkwürdigen Arbeit einige Sätze aufgestellt, die von der Art zu seyn scheinen, dass man sie bestreiten kann. Dieser Chemiker, welcher es nach seinen eignen Beobachtungen für gewiss hält, dass sich der Schwefel, der Phosphor und einige andere Körper dem Sauerstoffe analog verhalten, giebt nämlich für das Jod und Chlor diese Aehnlichkeit nicht zu. Die nachstehende Untersuchung hat die Absicht zu zeigen, dass dennoch die Jodüre, und vielleicht selbst die Chlorüre, sich den Cyanüren, Florüren und Sulfüren ähnlich verhalten, und dass sich auf sie dieselben Ansichten ausdehnen lassen, welche die Hrn. Gay-Lussac und Berzelius über die drei letzten Klassen von Verbindungen ausgesprochen haben.

Man weiſs ſeit langer Zeit, daſs ſich Chlor- und Jodmetalle in Chlor- und Jodwaſſerſtoffſäure auflöſen; hier ſoll gezeigt werden, daſs dieſe Löſungen alle Kennzeichen wahrer Verbindungen beſitzen.

Die Jodwaſſerſtoffſäure kann ſich in drei Verhältniſſen mit dem rothen Jodqueckſilber verbinden. Die erſte Verbindung, $2\,HJ + HgJ^4$, beſteht in 100 aus:

21,75 Jodwaſſerſtoffſäure
78,25 rothem Jodqueckſilber

und wird erhalten, wenn man in die erwärmte Säure ſo viel Doppelt-Jodqueckſilber einträgt, als ſie aufzulöſen vermag *). Durch Erkalten der Löſung und Verdünnen derſelben mit Waſſer läſst ſich die Hälfte des in ihr enthaltenen Jodqueckſilbers niederſchlagen, und es bleibt dann in der Flüſſigkeit die zweite Verbindung, $4\,HJ + HgJ^4$, in 100 beſtehend aus:

35,76 Jodwaſſerſtoffſäure
64,24 rothem Jodqueckſilber.

Die dritte Verbindung erhält man, in Kryſtallen, durch Abdampfung der verdünnten Flüſſigkeit; dem Vermuthen nach iſt ſie: $3\,HJ + HgJ^4$ **).

*) Welche Concentration und welche Temperatur die Säuren zur Bildung ſolcher Verbindungen beſitzen müſſen, iſt hier und in der Folge nicht geſagt. P.

**) Hr. B. führt auch an, daſs wenn man in trockne und etwas verdünnte Luft flüſſige Jodwaſſerſtoffſäure bringe, in der Doppelt-Jodqueckſilber heiſs aufgelöſt worden, man lange, gelbe durchſichtige Prismen erhalte, die an offner Luft in Jodqueckſilber und zerflieſsende Jodwaſſerſtoffſäure, lange in trockner Luft bewahrt dagegen, in Jodqueckſilber und gasförmige Jodwaſſerſtoffſäure zerfallen. Er betrachtet dieſe Kryſtalle als ein ſaures jodwaſſerſtoffſaures Salz oder als ein jod-

Um die Zuſammenſetzung dieſer Verbindungen zu beſtimmen, wurde eine ungewogene Menge Jodwaſſerſtoffſäure in der Wärme mit Jodqueckſilber geſättigt, und die Löſung durch Erkalten und Hinzufügen von Waſſer zerſetzt. Es wurden 9,405 Jodqueckſilber gelöſt und 4,565 davon wiederum gefällt. Die Flüſſigkeit, welche alſo noch 4,840 Jodqueckſilber enthielt, wurde mit Kali geſättigt, wobei ſich anfangs etwas Jodqueckſilber niederſchlug, bald aber wieder löſte, darauf abgedampft und das trockne Jodqueckſilberkalium gewogen. Es wog 8,175. Aus dieſen Datis und der weiterhin angeführten Zuſammenſetzung der letzteren Verbindung ergab ſich dann die Menge der Jodwaſſerſtoffſäure.

Aehnliche Verbindungen giebt die Chlorwaſſerſtoffſäure mit dem Doppelt-Chlorqueckſilber. Löſt man dieſes bis zur Sättigung in der kalten Säure auf, ſo erhält man ein der Formel: $2\,HCh + HgCh^4$ entſprechendes chlorwaſſerſtoffſaures Chlorqueckſilber, denn, mit Kali geſättigt, liefert dieſs ein *chlorqueckſilberſaures Chlorkalium* (chloro-hydrargyrate de chlorure de potassium), das der Formel: $KaCh^4 + 2\,HgCh^4$ gemäſs zuſammengeſetzt iſt. Geſchieht dagegen die Löſung in erwärmter Säure, ſo entſpricht das chlorwaſſerſtoffſaure Chlorqueckſilber der Formel:

waſſerſtoffſaures Jodür, läſst es aber unberührt, zu welcher von den erwähnten drei Verbindungen dieſelben gehören. In gleicher Ungewiſsheit iſt man hinſichtlich der Kryſtalle gelaſſen, die ſich, ſeiner Angabe nach, neben kryſtalliſirtem Jodqueckſilber, aus der in der Hitze mit Jodqueckſilber geſättigten Jodwaſſerſtoffſäure, ohne Verdünnung, beim Erkalten niederſchlagen. *P.*

H Ch + Hg Ch⁴, da es, mit Kali gesättigt, ein chlorqueckfilbersaures Chlorkalium von der Zusammensetzung: Ka Ch⁴ + 4 Hg Ch⁴ liefert.

Beide Lösungen des Chlorqueckfilbers in Chlorwasserstoffsäure werden durch Wasser theilweise zersetzt. Die in der Kälte bereitete gesteht merkwürdiger Weise nach einiger Zeit zu einer krystallinischen Masse. Zur Analyse wurde diese Masse über Kalk getrocknet, bis sie nicht mehr nach Salzsäure roch, darauf in Wasser gelöst, mit Kali gesättigt und im Vacuo zur Trockne verdampft. Das Trockne wurde alsdann erhitzt, bis alles Chlorqueckfilber verjagt war, und so die Zusammensetzung desselben bestimmt. Eben so wurde die zweite Verbindung zerlegt.

Einfach-Chlorqueckfilber, in der Wärme mit Chlorwasserstoffsäure oder alkalischen Chlorüren behandelt, zerfällt in Queckfilber und Doppelt-Chlorqueckfilber, welche Wirkung eine kräftige Tendenz zur Verbindung verräth. Dass Chlorfilber von Chlorwasserstoffsäure und von alkalischen Chlorüren gelöst wird, ist bekannt.

Doppeljodüre von Queckfilber und Kalium.

Deren giebt es drei. Das Erste, der Formel Ka J⁴ + 3 Hg J⁴ entsprechend, besteht aus:

80,5 Doppelt-Jodqueckfilber . . . 3 At.
19,5 Jodkalium . . . . . 1 At.

und wird erhalten, wenn man in eine erwärmte, concentrirte Lösung von Jodkalium so viel Doppelt-Jodqueckfilber einträgt, als sich aufzulösen vermag. 2 Grm. 904 Jodkalium lösten so 11,829 Jodqueckfilber. Die Lösung hat eine röthlich gelbe Farbe und wird

gegen das Ende der Operation so steif, dafs man weder mehr Jodqueckfilbar eintragen, noch sie länger flüssig erhalten kann. Schon vor der Sättigung setzt die Lösung beim Erkalten eine Menge Jodqueckfilber ab in kubisch, octaëdrisch und zuweilen prismatisch aussehenden Krystallen von starkem Glanze. Alkohol hindert diese Fällung; denn wenn man eine Lösung, die mehr als 2 Atome Doppelt - Jodqueckfilber enthält, in heifsen Alkohol giefst, so kann man sie erkalten, ohne dafs sich irgend etwas niederschlägt; nach einiger Zeit, nachdem ein Theil des Alkohols freiwillig verdampft ist, erscheint jedoch wiederum ein Niederschlag von Jodqueckfilber in schön krystallisirten Blättchen.

Das zweite Doppeljodür erhält man, wenn man zur Bereitung des ebengenannten eine nicht sehr concentrirte Flüssigkeit anwendet und dieselbe erkalten läfst. Anfangs setzt sich reines Jodqueckfilber ab, dann aber dieses Doppeljodür, als lange, gelbe Prismen, die denen des Schwefels im Momente seiner Krystallisation ziemlich ähnlich sehen und nach dem Trocknen grünlich werden. Man kann es auch in besser ausgebildeten, octaëdrischen oder vom Octaëder ableitbaren Krystallen erhalten. Vom Wasser wird es zersetzt und in das nächstfolgende Doppeljodür verwandelt. Alkohol und Aether lösen es unzersetzt und lassen es bei freiwilliger Verdampfung unverändert krystallisiren. An trockner Luft verändert es sich nicht. Säuren fällen Jodqueckfilber daraus, was man besonders sieht, wenn man Salpetersäure auf die Krystalle schüttet. Säuren in Ueberschufs hinzugesetzt, bringen je nach ihrer Natur

eigenthümliche Zersetzungen hervor. Bei Erhitzung entweicht zunächst Wasser, nach einem Versuche 4,5 Procent, oder so viel als nöthig ist, um beide Jodüre in Hydriodate umzuwandeln, darauf schmilzt es zu einer rothen Flüssigkeit, und endlich geht das Jodqueckſilber fort. In der Wärme scheiden Eisen und Kupfer das Queckſilber aus. Zerlegt wurde dieses Doppeljodür auf folgende Art. Ein gewisses Quantum desselben wurde durch Eisenfeile zersetzt, und das ausgeschiedene Queckſilber gewogen; dann wurde ein anderes Quantum in Chlor erhitzt, und, nachdem das Jod und Queckſilber als Chlorjod und Chlorqueckſort getrieben war, das erhaltene Chlorkalium bestimmt. Hierdurch fanden sich, vom Wasser abgesehen: 70,3 Jodqueckſilber und 29,7 Jodkalium. Nach der Formel $Ka J^4 + 2 Hg J^4$ hätten es 73,4 Jodqueckſilber und 26,6 Jodkalium seyn müssen. Ein solcher Ueberschuſs vom alkalischen Jodür wurde bei allen hier untersuchten Doppelverbindungen gefunden. Dieſs Doppeljodür, sein Wassergehalt mit gerechnet, besteht also, entsprechend der Formel: $Ka J^4 + 2 Hg J^4 + 6 Aq$, aus:

70,30	Doppelt-Jodqueckſilber	2 At.
25,51	Jodkalium	1 At.
4,19	Wasser	6 At.

und kann *doppelt jodqueckſilbersaures Jodkalium* (bi-jodo-hydrargyrate d'iodure de potassium) genannt werden. Es ist offenbar dadurch entstanden, daſs das Salz mit 3 Atomen Säure (Jodqueckſilber) ein Atom derselben verloren hat.

Das dritte Doppeljodür, welches, der Formel: $Ka J^4 + Hg J^4$ gemäſs, aus:

57,95 Doppelt-Jodqueckſilber 1 At.
42,05 Jodkalium . . . . . 1 At.

beſteht, erhält man, wenn man das zweiatomige Salz mit Waſſer behandelt. Es wird dabei 1 Atom oder nach einem Verſuche 37,5 Proc. Jodqueckſilber abgeſchieden, und in der Flüſſigkeit bleibt die neue Verbindung; durch Verdampfen erhält man ſie als eine gelbliche Maſſe. Dieſe iſt in Waſſer auflöslich; eine kleine Menge Jodqueckſilber, die ſich anfangs abſcheidet, löſt ſich beim Umſchütteln wieder auf.

Doppeljodüre von Queckſilber und Natrium.

Deren giebt es ebenfalls drei. Das erſte, $NaJ^4 + 3\,HgJ^4$, erhält man, wenn man in eine heiſse Löſung von Jodnatrium, NaJ^4, ſo viel Jodqueckſilber einträgt, als ſich löſt. 1,853 Jodnatrium löſten 8,632 Jodqueckſilber. Es hätten nur 8,484 gelöſt werden müſſen. Der kleine Ueberſchuſs rührt wohl daher, daſs zuletzt die Flüſſigkeit ſo concentrirt und dunkel wird, daſs man nicht mehr unterſcheiden kann, ob ſich noch etwas löſt. Durch Erkalten der Löſung ſchlägt ſich Jodqueckſilber nieder, doch nur ein Theil, vermuthlich 1 Atom; Waſſer ſchlägt dann eine neue Portion nieder, doch ebenfalls nicht den ganzen Gehalt.

Das zweite, $NaJ^4 + 2\,HgJ^4$, oder doppeltjodqueckſilberſaures Jodnatrium, iſt in der Löſung enthalten, die durch Erkalten 1 Atom Jodqueckſilber abgeſetzt hat. Verdampft man dieſelbe zur Trockne, ſo erhält man eine gelbe Maſſe, die bei der geringſten Veranlaſſung, beim Reiben oder Erkalten rothes Jodqueckſilber abſetzt. Dieſs Salz iſt ſo leicht zerſetzbar,

daſs wenn man eine Löſung deſſelben in einer Porzellanſchale faſt zur Trockne abdampft, der gelbe Rückſtand faſt augenblicklich bei Berührung mit einem Glasſtabe zerlegt wird. Schreibt man mit dem Stabe auf dem Boden der Schaale, ſo nehmen die Züge vom gefällten Jodqueckſilber ſogleich eine rothe Farbe an, und dieſe Zerſetzung verpflanzt ſich bald durch die ganze Maſſe. In Kryſtallen war dieſe Verbindung nicht zu erhalten.

Das dritte, $NaJ^4 + HgJ^4$, oder einfachjodqueckſilberſaures Jodnatrium, iſt in der durch Waſſer gefällten Löſung enthalten. Durch Abdampfung derſelben erhält man eine gelbe Maſſe, die beim Austrocknen, ſowohl in der Wärme wie in trockner Luft, in ſeine beiden Elemente zerfällt, durch Zuſatz von Waſſer aber wieder hergeſtellt wird. Durch ſehr langſame Verdampfung erhält man es, aber ſehr ſchwierig, in langen Nadeln, die ſich ſchnell im hygrometriſchen Waſſer der Luft wieder auflöſen.

Doppeljodüre von Queckſilber und Barium oder Strontium.

Jodbarium und Jodſtrontium verhalten ſich gegen Jodqueckſilber wie die ſchon genannten poſitiven Jodüre. Die dreifach jodqueckſilberſauren Jodüre, $BaJ^4 + 3\,HgJ^4$ und $SrJ^4 + 3\,HgJ^4$, erhält man, wenn man die heiſse Löſung dieſer Jodüre mit Jodqueckſilber ſättigt. Die doppelt jodqueckſilberſauren Jodüren, $BaJ^4 + 2\,HgJ^4$ und $SrJ^4 + 2\,HgJ^4$ bleiben beim Erkalten in dieſen Löſungen, nachdem ſich ein Theil des Jodqueckſilbers gefällt hat. Sie ſind kryſtalliſirbar, nicht ſo zerſetzbar wie das entſprechende

Jodnatriumsalz, sondern aber Jodqueckſilber ab, wenn man ſie in der Wärme trocknet. Die einfachjodqueckſilberſauren Jodüre, $Ba J^4 + Hg J^4$ und $Sr J^4 + Hg J^4$, bleiben gelöſt, wenn man die Löſungen des vorhergehenden mit Waſſer fällt. Durch Verdampfung der Flüſſigkeit erhält man ſie in gelblichen, wiederum in Waſſer löslichen Kryſtallen.

Doppeljodüre von Queckſilber und Calcium oder Magnium.

Das Jodcalcium löſt ebenfalls in der Wärme mehr Jodqueckſilber wie in der Kälte, läſst beim Erkalten einen Theil fallen, und giebt ein kryſtalliſirbares Salz, deſſen Zuſammenſetzung ſeyn muſs: $Ca J^4 + 2 Hg J^4$. Dieſs Salz wird unvollſtändig durch Waſſer gefällt, und die vom ausgeſchiedenen Jodqueckſilber abgeſonderte Flüſſigkeit giebt, verdampft, eine gelbliche Maſſe, wahrſcheinlich aus: $Ca J^4 + Hg J^4$ beſtehend.

Auch das Jodmagnium löſt mehr Jodqueckſilber in der Hitze wie in der Kälte und giebt die drei Salze: $Ma J^4 + 3 Hg J^4$, $Ma J^4 + 2 Hg J^4$, $Ma J^4 + Hg J^4$. Das als mit 2 Atomen Säure aufgeführte Salz kryſtalliſirt in grünlich gelben Nadeln und wird vom Waſſer, doch nur theilweiſe, zerſetzt.

Doppeljodüre von Queckſilber und Zink.

Jodzink löſt in der Wärme viel Doppelt-Jodqueckſilber und ſetzt beim Erkalten nur einen Theil davon ab; das gelöſt bleibende wird auch vom Waſſer nur unvollſtändig gefällt. Dieſe Verbindung iſt leicht zerſetzbar; ſie zerſetzt ſich beim Abdampfen, ſowohl in der Wärme wie im Vacuo, das lösliche Salz iſt nicht

beſtändiger als das andere. In der Hitze ſcheint 1 At. Jodzink 2 At. Jodqueckſilber zu löſen. Denn 3^{erm}o des erſteren löſten 8,0 des letzteren; daſs nicht 8,6, wie erforderlich war, gelöſt wurden, rührt vielleicht daher, daſs die Löſung des Jodzinks immer ſauer iſt.

Jodwaſſerſtofffaures Ammoniak und Doppelt-Jodqueckſilber.

Das jodwaſſerſtofffaure Ammoniak löſt das Doppelt-Jodqueckſilber ſchon in der Kälte, noch reichlicher in der Wärme, und verbindet ſich mit ihm zu drei beſonderen Salzen.

1) Das erſte hat nur in der Wärme Beſtand und ſcheint aus 3 At. Säure und 2 At. Baſis gebildet zu ſeyn. Denn 2^{erm}ooo, jodwaſſerſtofffaurer Ammoniak löſten 9,486 Doppelt-Jodqueckſilber, was nur wenig abweicht von 9,494, die nach der Formel: 2 (Amm + 2 H J) + 3 Hg J^4 hätten gelöſt werden müſſen. Nimmt man an, das Salz enthalte ſo viel Waſſer, um das Jodqueckſilber in jodwaſſerſtofffaures Queckſilber zu verwandeln, ſo iſt ſeine Formel: 2 (4 Amm + 2 H J) + 3 Hg J^4 + 6 Aq und ſeine Zuſammenſetzung:

79,96 Doppelt-Jodqueckſilber
16,86 jodwaſſerſtofffaurer Ammoniak
3,18 Waſſer.

2) Nach Ablagerung eines Theils des bei Wärme gelöſten Jodqueckſilbers ſetzt die Flüſſigkeit eine Menge gelber Nadeln ab, die im Anſehen und in der Art der Kryſtalliſation völlig dem entſprechenden Kaliſalze gleichen. Erhitzt, ſchmilzt dieſe Ammoniakſalz bei einer ſehr niederen Temperatur, geräth darauf ins Sieden, giebt ungefähr 0,03 Waſſer, verdickt ſich,

wird dunkelroth und liefert beim Erkalten wasserlose Krystallen, die nach einiger Zeit die röthliche Farbe des Jodqueckſilbers annehmen. Waſſer ſcheint aus ihm ein wenig ſaures Jodüre abzuſcheiden, das damit vereinigt geblieben iſt. Stärker erhitzt, wird ein Theil des Salzes ſublimirt, und ein anderer in Jod, Jodqueckſilber u. ſ. w. zerlegt. An der Luft iſt es unveränderlich; Waſſer zerſetzt es nur zum Theil. Mittelſt Eiſen, wie das Kaliſalz, analyſirt, wurden die folgenden Zahlen gefunden, denen die nach der Formel: (4 Amm + 2 H J) + Hg J^4 + 2 Aq berechneten zur Seite geſtellt ſind:

	beobacht.	berechn.	
Doppelt-Jodqueckſilber . .	71,9	73,74	1 At.
Jodwaſſerſtoffſaures Ammoniak	24,3	23,33	1 At.
Waſſer	3,8	2,93	2 At.

Im Vacuo getrocknet bekommt das Salz eine röthliche Farbe, die es an der Luft augenblicklich verliert. 1 Grm. ſo getrocknet gab 0,038 Waſſer, was nur 0,009 mehr iſt als 0,0285, die erforderlich ſind, um das Jodqueckſilber in jodwaſſerſtoffſaures Queckſilberoxyd zu verwandeln. Dieſs macht es wahrſcheinlich, daſs das Salz kein Kryſtallwaſſer enthält.

3) Waſſer fällt aus dem vorhergehenden Salze nahe die Hälfte ſeines Jodqueckſilbers; es fällte aus 1 Grm. des Salzes 0,4 Grm. vom letzteren. Dieſs Salz iſt alſo wahrſcheinlich, entſprechend der Formel: 2 (4 Amm. + 2 H J) + Hg J^4 + 2 Aq, zuſammengeſetzt aus:

Doppelt-Jodqueckſilber . .	59,8	1 At.
Jodwaſſerſtoffſaurem Ammoniak	37,8	2 At.
Waſſer	2,4	2 At.

Die durch Waſſer nicht mehr zerſetzbare Flüſſigkeit liefert gelbe Nadeln, die den unter Nro. 2 ähnlich ſind und, wie jene, durch reines Waſſer zerſetzt werden, obgleich ſie ſich in ihrer Mutterlauge unzerſetzt auflöſen. Das Salz aus 2 At. Baſe und 1 At. Säure wird alſo durch Kryſtalliſation in das Salz aus gleichen Atomen Baſe und Säure zerſetzt, während die Mutterlauge alsdann einen Ueberſchuſs von Baſis enthält.

Verbindung von Doppelt-Jodqueckſilber mit Einfach-Jodqueckſilber.

Gieſst man eine Löſung von Jodkalium in eine von ſalpeterſaurem Queckſilberoxydul, die kein Oxyd und ſehr wenig überſchüſſige Säure enthält; ſo bekommt man einen Niederſchlag, der keine gelbe Farbe beſitzt, wie Hr. Colin angiebt*), ſondern eine grüne. Dieſer iſt Einfach-Jodqueckſilber, das auch entſteht, wenn man Einfach-Chlorqueckſilber warm, mit Jodkalium behandelt. Enthält aber die ſalpeterſaure Löſung freie Säure, ſo iſt der Niederſchlag zwar anfänglich grün wird aber bald durch Beimiſchung von gebildetem Doppelt-Jodqueckſilber gelb, und iſt der Säureüberſchuſs ſehr groſs, ſo wird zugleich im Moment der Fällung ſalpetrige Säure und Jod frei gemacht. Aus einer Oxyd haltigen Queckſilberlöſung fällt Jodkalium gelbes Jodqueckſilber; allein ein Ueberſchuſs deſſelben löſt das rothe Doppelt-Jodqueckſilber auf, und läſst das grüne Einfach-Jodqueckſilber zurück; durch einen gröſseren Ueberſchuſs vom Jodkalium wird endlich das letztere zerſetzt in Doppelt-Jodqueckſilber, das ſich auflöſt, und in laufendes Queckſil-

*) Dieſ. Ann. B. 48. S. 281. P.

ber. Aehnliches findet Statt, wenn man Jod-Natrium,- Calcium, - Barium, - Strontium, - Magnesium u. - Zink oder jodwasserstoffsaures Ammoniak statt des Jodkaliums anwendet, oder diese Stoffe auf Einfach - Chlorqueckfilber wirken läfst. Auch die Jodwasserstoffsäure verwandelt das Einfach - Jodqueckfilber in Doppelt-Jodqueckfilber, zu dem es viele Verwandtschaft hat. Die Jodwasserstoffsäure wirkt hier ähnlich wie die Schwefelsäure auf Kupferoxydul, die dieses, nach Hrn. Clement in Oxyd und Metall zerlegt, mit welcher Wirkung auch die des Jodkaliums einige Aehnlichkeit hat, obgleich das gebildete Doppelt-Jodqueckfilber als Säure gegen das Jodkalium wirkt.

Kochsalz und Salmiak, welche in der Wärme das Doppelt - Jodqueckfilber reichlich lösen, zerlegen aus diesem Grunde in der Wärme das grüne und gelbe Jodqueckfilber in Doppelt-Jodqueckfilber und metallisches Queckfilber. Eben so wirkt Chlorwasserstoffsäure, doch ist zu einer vollständigen Zersetzung eine oftmalige Erneuerung der Säure erforderlich.

Behandelt man ein Doppelt - Jodqueckfilber, das aus einer oxydulhaltigen Lösung von salpetersaurem Queckfilberoxyd bereitet ist und also Einfach - Jodqueckfilber eingemengt enthält, in der Wärme mit Kochsalz, so löst dieses das Doppelt - Jodqueckfilber auf und läfst einen gelben Körper zurück, der durch längeres Kochen zwar auch in Queckfilber und Doppelt - Jodqueckfilber zerlegt werden kann, der sich aber vor seiner Reduction durch Waschen mit schwach salzigem Wasser von allem Doppelt - Jodqueckfilber befreien läfst.

Dieſer gelbe Niederſchlag ſcheint eine Verbindung beider Jodüren, nämlich: $HgJ^4 + HgJ^2$, zu ſeyn; denn 0,95 deſſelben, mit Eiſenfeile zerlegt, gaben 0,49 Queckſilber, was ziemlich mit dieſer Formel übereinſtimmt. Nach dieſer beſteht er aus:

48,1 Jod 51,9 Queckſilber	} oder	58,0 Doppelt-Jodqueckſilber 42,0 Einfach-Jodqueckſilber	. 1 At. . 1 At.

Alkohol, welcher das rothe Jodqueckſilber löſt, ſcheint nicht auf dieſs gelbe zu wirken und kann daher gebraucht werden, um es zu iſoliren. Dieſs iſt ein Grund mehr, das gelbe Jodqueckſilber als eine wirkliche Verbindung zu betrachten.

Man kann das Anderthalb-Jodqueckſilber auch direct erhalten. Man löſt nämlich in Jodkalium noch halb ſo viel Jod auf, als ſchon darin enthalten iſt, oder 2 At. auf 1 At. Jodkalium, und fällt damit eine Löſung von ſalpeterſaurem Queckſilberoxydul. Im erſten Augenblicke fällt Doppelt-Jodquekſilber nieder; ſchüttelt man aber das Gefäſs, ſo löſt es ſich wieder auf, und man bekommt einen gelben Niederſchlag. Setzt man das jodhaltige Jodkalium im Ueberſchuſſe hinzu, ſo erhält man den Niederſchlag mit Doppelt-Jodqueckſilber verunreinigt, kann ihn aber durch Alkohol leicht davon befreien. Das gelbe Jodür, welches bisher für reines Einfach-Jodqueckſilber angeſehen und nach dem Oxydgehalte der Queckſilberoxydul-Löſung in ſehr verſchiedenen Zuſtänden erhalten worden iſt, iſt demnach eine Verbindung zu gleichen Atomen von beiden Jodüren, und könnte Jodqueckſilberſaures Einfach-Jodqueckſilber genannt werden.

Um das *Einfach-Jodqueckſilber* rein zu erhalten, iſt es am beſten, eſſigſaures Queckſilberoxydul durch Jodkalium, mit Vermeidung eines Ueberſchuſſes von dieſem, zu fällen, den Niederſchlag mit heiſsem Waſſer zu waſchen und zu trocknen. So erhalten, iſt es ſehr dunkelgrün. Es muſs aber an einem dunklen Orte aufbewahrt werden, da es, wie das gelbe Jodüre, vom Lichte zerſetzt wird. Das eſſigſaure Queckſilberoxydul bereitet man hierzu durch Fällung des ſalpeterſauren Queckſilberoxyduls mit einem eſſigſauren Alkali. Das etwa gebildete eſſigſ. Queckſilberoxyd geht beim Ausſüſsen fort.

Verbindungen des rothen Jodqueckſilbers mit Chlorüren.

Die poſitiven Chlorüre ſcheinen ſich, wie die analogen Jodüre, mit den negativen Jodüren zu verbinden; aber die Verbindungen, wenigſtens die mit Jodqueckſilber, ſind noch lockerer. Dieſe Chlorüre zerlegen in der Wärme das Einfach-Jodqueckſilber in Queckſilber und Doppelt-Jodqueckſilber, welches letztere ſie in groſser Menge löſen und beim Erkalten faſt gänzlich abſetzen, in Kryſtallen, deren gelbe Farbe bald in die gewöhnliche rothe des Doppelt-Jodqueckſilbers übergeht. Waſſer fällt dann aus der Flüſſigkeit die letzte Spur des rückſtändigen Jodüres, ſo daſs ſie nicht mehr durch ſchwefelwaſſerſtoffſaure Alkalien gebräunt wird.

5 At. Chlorkalium ſcheinen 1 At. Jodqueckſilber zu löſen; denn 2 Grm. des erſteren löſten $1^{grm},166$ vom letzteren. Daſs nicht 1,213, wie erforderlich, gelöſt wurden, rührt wohl daher, daſs ſich leicht am Ende der Operation, wenn die Flüſſigkeit concentrirt wird,

ein wenig Chlorkalium ausſcheidet. Die Formel dieſer, nur in der Wärme Beſtand habenden, Verbindung iſt alſo: $5\,Ka\,Ch^4 + Hg\,J^4$, und ihre Zuſammenſetzung:

	Verſuch	Rechnung	
Doppelt-Jodqueckſilber	36,83	37,81	1 At.
Chlorkalium	63,17	62,19	5 At.

Chlorwaſſerſtoffſaures Ammoniak wirkt wie Chlorkalium auf Doppelt- und Einfach-Jodqueckſilber. Es löſt in der Wärme auch viel *Jodblei* und giebt beim Erkalten eine Menge weiſser oder ſchwachgelber Nadeln, die eine Verbindung beider zu ſeyn ſcheint.

Auch *Chlorwaſſerſtoffſäure* und *Doppelt-Chlorqueckſilber*, wie ſchon Hr. Colin beobachtete, löſen Doppelt-Jodqueckſilber auf. Löſt man in der Wärme Doppelt-Jodqueckſilber in Doppelt-Chlorqueckſilber auf, ſo erhält man einen gelben Niederſchlag, eine Verbindung beider Körper. Bei fernerem Erkalten giebt die Flüſſigkeit ſchwachgelbe Kryſtalle, die bald ſich ablagern und die rothe Farbe des Doppelt-Jodqueckſilbers aufnehmen. Mit dem Niederſchlage geſchieht daſſelbe. Sind die Flüſſigkeiten concentrirt, und läſst man in ihnen ſo viel Jodqueckſilber, als ſie aufnehmen können, ſo erhält man nur den gelben Niederſchlag und dann iſt 1 At. Jodqueckſilber auf 1 At. Chlorqueckſilber verſchwunden. Das chlorqueckſilberſaure Jodqueckſilber iſt alſo zuſammengeſetzt aus:

	Verſuch	Rechnung
Doppelt-Chlorqueckſilber	35,85	37,63
Doppelt-Jodqueckſilber	64,15	62,37

Doppeljodüre von Blei und Kalium.

Das *gelbe Jodblei*, PbJ^4, durch Jodkalium aus ſalpeterſaurem Bleioxydul gefällt iſt im heiſsen Waſſer etwas löslich, und kryſtalliſirt daraus beim Erkalten in ſchönen, groſsen, ſechsſeitigen, Blättchen, von einem Goldgelb, daſs man es wohl in der Malerei gebrauchen könnte. Es iſt ſehr löslich in Jodkalium und hat zu dieſem eine ſolche Verwandtſchaft, daſs man es nur mit einer ſehr wenig concentrirten Löſung zu ſchütteln braucht, um es in eine Maſſe weiſser ſeidenartiger Nadeln zu verwandeln. Gieſst man in eine kalte Auflöſung von ſalpeterſaurem Blei eine etwas concentrirte von Jodkalium, ſo entſteht nur zuerſt Jodblei; es wird ſogleich von einer weiſsen Maſſe verdrängt, die das Doppeljodür iſt und die Flüſſigkeit geſtehen macht. Dieſs Doppeljodür bildet ſich alle Mal, wenn eine verdünnte Löſung von Jodkalium, kalt oder warm, mit einem Ueberſchuſſe von Jodblei in Berührung kommt.

Dieſs Salz wurde über Kalk getrocknet, durch Kochen mit ſchwach verdünnter Schwefelſäure zerſetzt, das ſchwefelſaure Blei mit dem Filtrum geglüht, mit Salpeterſäure behandelt und abermals geglüht, ferner die Flüſſigkeit mit kohlenſaurem Ammoniak geſättigt abgedampft und der Rückſtand zur Erhaltung des ſchwefelſ. Kalis ebenfalls geglüht. Dadurch fand ſich, daſs es im trocknen Zuſtand iſt: $KaJ^4 + 2PbJ^4$, oder beſteht aus:

	Verſuch	Rechnung	
Jodblei	69,75	73,58	2 At.
Jodkalium	30,25	26,42	1 At.

Im feuchten Salze wurden 3 Proc. Waſſer gefunden; zur Verwandlung der beiden Jodüre in Hydriodate wären 4,16 Proc. erforderlich.

Das Salz erſcheint als ſeidenartige, ſchwachgelbe Kryſtalle, die an der Luft unveränderlich ſind. In einer hinreichenden Menge Waſſer gelöſt, wird das Jodblei faſt gänzlich abgeſchieden. Eine Analyſe, auf dieſe Art angeſtellt, ſtimmte mit der vorhergehenden überein. Erhitzt man die feuchte Maſſe, die viel Waſſer enthält, bis zu 50 bis 60° C., ſo bildet ſich ein orangegelber Niederſchlag von Jodblei, der einige Zeit die Form der Kryſtalle behält. Läſst man in dieſem Zuſtande die Flüſſigkeit erkalten, ſo verſchwindet die gelbe Farbe, und die Maſſe nimmt ihre frühere Farbe wieder an. Gieſst man aber die über dem Niederſchlage ſtehende Mutterlauge ab, ſo giebt ſie bald eine Menge ſeidenartiger Kryſtalle, und der Niederſchlag nimmt, vermöge des in ihm gebliebenen Jodkaliums, die weiſse Farbe wieder an. Das Waſſer ſcheint in der Wärme 1 At. Jodblei abzuſcheiden und ein Salz von 1 At. Baſe und 1 At. Säure zu löſen, welches Salz durch Kryſtalliſation ſich wieder in das von 1 At. Baſe und 2 At. Säure verwandelt.

Aehnlich verhält ſich Alkohol; kalt wirkt er nicht auf das Salz, heiſs dagegen zerſetzt er es und ſcheidet Jodblei ab. Der abgegoſſene Alkohol ſetzt beim Erkalten Kryſtalle ab, die unverändertes $KaJ^4 + 2PbJ^4$ zu ſeyn ſcheinen, da ſie unter gleichen Umſtänden wieder gleiche Erſcheinungen zeigen.

In der Hitze wird das Salz orangeroth, giebt etwas Waſſer und ſchmilzt endlich zu einer rothen Flüſſigkeit, die beim Erkalten wieder gelb wird.

Doppelt baſiſches jodbleiſaures Jodkalium.

Wendet man ſtatt einer verdünnten Löſung und eines Ueberſchuſſes von Jodblei eine concentrirte Löſung von Jodkalium an, ſo erhält man zuerſt ſeidenartige Kryſtalle von weiſser, ſchwach gelblicher Farbe. Dieſe ſind baſiſch und ſcheinen aus 1 At. Säure und 2 At. Baſis zu beſtehen. Sie enthalten immer einen Ueberſchuſs von Jodkalium, woraus man ſchlieſsen könnte, daſs ſie nur ein Gemenge zweier Salze ſeyen. Indeſs gab die Analyſe der Kryſtalle von verſchiedenen Kryſtalliſationen Reſultate, die unter ſich und mit der Formel: $2\,Ka\,J^4 + Pb\,J^4$ faſt übereinſtimmten, nämlich:

	1te Analyſe	2te Analyſe	Rechnung
Jodblei	34,0	36,00	41,0
Jodkalium	66,0	64,00	59,0

Die Mutterlauge dieſes baſiſchen Salzes giebt 1) für ſich nach einigen Tagen prismatiſche Kryſtalle, 2) nach Abſonderung dieſer durch Zuſatz von Alkohol ſeidenartige, ſchwach gelbliche Kryſtalle und 3) durch Zuſatz von Waſſer, anſtatt des Alkohols, zwar anfänglich Jodblei, das ſich aber bei hinreichendem Waſſer durch Schütteln in Kryſtalle verwandelt, die die Flüſſigkeit ganz erfüllen. Alle dieſe Kryſtalle ſind identiſch mit den früheren, bei Ueberſchuſſe von Jodblei erhaltenen, ſind nämlich: $Ka\,J^4 + 2\,Pb\,J^4$; denn die Analyſe gab:

	1.	2.	3.	Rechnung
Jodblei	69,5	69,0	72,68	73,58
Jodkalium	30,5	31,0	27,32	26,42

Nach den beiden erſten Methoden, wie nach der S. 115 bereitet, enthält das Salz merkwürdigerweiſe immer einen beträchtlichen Ueberſchuſs von Jodkalium.

Jodwaſſerſtoffſaures Ammoniak in etwas concentrirter Löſung fällt aus der von ſalpeterſaurem Blei ein weiſses Salz, das durch überſchüſſiges Waſſer zerſetzt wird.

Doppeljodüre von Zinn und Kalium.

Gieſst man eine verdünnte Löſung von Jodkali in eine Löſung vom Einfach-Chlorzinn, $Sn\,Ch^4$, ſo füllt ſich die Flüſſigkeit nach einigen Augenblicken mit einer Menge kleiner kryſtalliniſcher Schüppchen (houppes) von ſchön orangerothem Jodzinn, das ſich mehr in heiſsem wie in kaltem Waſſer löſt und aus erſterem beim Erkalten in ſchönen, rothen, ins Gelbe ſpielenden, Nadeln kryſtalliſirt, die oft ganz wie Blumen ausſehen. Dieſe Kryſtalle, der feuchten Luft ausgeſetzt, zerfallen in Zinnoxyd und Jodwaſſerſtoffſäure, an der Luft erhitzt, dagegen in Zinnoxyd und in einen Körper, der, mit Waſſer gemiſcht, ſich in Zinnoxyd und Jodwaſſerſtoffſäure verwandelt. Dieſs Jodzinn iſt im Einfach-Chlorzinn löslich, denn es ſchlägt ſich nur dann nieder, wenn das Chlorzinn durch das Jodkalium völlig zerſetzt iſt.

Da dieſes Jodzinn in ſeinen Eigenſchaften von dem, welches man ſonſt *proto-jodure* genannt hat, weſentlich abweicht, ſo könnte man glauben, daſs es kein $Sn\,J^4$ ſey. Als indeſs $1^{grm},250$ dieſes Jodzinns, das raſch getrocknet war, wodurch man es ohne merkliche Beimengung von Oxyd erhält, mit Salpeterſäure behandelt wurde, gab es 0,512 Oxyd. Da nach der Formel $Sn\,J^4$ 0,509 Oxyd entſtehen muſsten, ſo iſt dieſer Körper alſo dennoch das Protojodüre, beſtehend aus:

Jod . . 67,99
Zinn . . 32,01 *)

Doppelt-Jodzinnfaures Jodkalium. Man erhält es, wenn man in eine Löfung von Einfach-Chlorzinn eine concentrirte von Jodkalium gieſst, als ſeidenartigen ſchwachgelben Niederſchlag, der die Flüſſigkeit verdickt. Waſſer löſt zuerſt das Jodkalium, in gröſserer Menge zugeſetzt, auch das weniger lösliche Jodzinn. Kalter Alkohol, und noch mehr heiſser, löſt das Salz, mit Hinterlaſſung des überſchüſſigen Jodkaliums, und ſetzt es beim Erkalten in ſchönen Nadeln ab. Mit Alkohol bereitet, iſt es ſchwer zu trocknen, ohne daſs es ſich nicht durch etwas Jodwaſſerſtoffſäure oder freigewordenes Jod färbt. Mit Waſſer erhalten, färbt es ſich weniger raſch und läſst ſich ohne merkliche Zerſetzung im Vacuo trocknen.

In dieſem Zuſtande wurde es durch Chlor zerſetzt, und das Chlorkalium gewogen. Das Zinn entzündet ſich hierbei im Chlor, wahrſcheinlich in dem Maſse, als das Jodüre verfliegt, ſo daſs eine rothe Flamme die Glaskugel füllt. Wie die Analyſe mit der Formel: $KaJ^4 + 2SnJ^4$ übereinſtimmt, zeigt Folgendes:

	Verſuch	Rechnung	
Jodzinn . .	66,24 . .	69,13 . .	2 At.
Jodkalium .	33,76 . .	30,87 . .	1 At.

*) Gieſst man in Einfach-Chlorzinn eine Löſung vom jodhaltigem Jodkalium, KaJ^6, ſo entfärben ſich die Flüſſigkeiten ſehr ſchnell, aber es entſteht kein Niederſchlag. Wahrſcheinlich bildet ſich hier eine auflösliche Verbindung von SnJ^4 mit SnJ^6. Durch Abdampfen der Flüſſigkeit erhält man ein gelbes, in Waſſer lösliches, Pulver, das ſich jedoch durch Waſchen von dem anweſenden Chlorkalium befreien läſst.

Gieſst man in ſalpeterſaures Bleioxyd eine Löſung von KaJ^6, ſo erhält man ſtatt des gelben Niederſchlags einen flohfarbenen, und die Flüſſigkeit darüber iſt ganz farblos. Dieſer Niederſchlag, der Alkohol erſt nach mehreren Stunden färbt, iſt wahrſcheinlich ein Jodblei mit mehr Jod wie das gelbe. — Muthmaſslich geben auch die übrigen Metalle ähnliche Verbindungen.

Der Ueberſchuſs von Jodkalium bei der Analyſe iſt wohl zu gering, um nicht die gewählte Formel annehmen zu dürfen.

Jodzinnſaures Jodnatrium, Jodbarium und Jodſtrontium.

Das Erſtere, da es ſehr löslich iſt, kann nur mit ſehr concentrirten Löſungen erhalten werden. Löſt man z. B. das Jodnatrium in der Löſung des Einfach-Chlorzinns auf, ſo bildet ſich die Verbindung, beim Umrühren, nach einigen Augenblicken. Läſst man ſie einige Stunden ſtehen, ſo ſchlägt ſich das überſchüſſige Jodzinn nieder; das Jodnatrium löſt ſich theilweiſe, und in der Flüſſigkeit liegen ſchöne ſchwach gelbe Kryſtalle vom Doppeljodüre. Dieſs Salz ſieht wie das vorhergehende aus und iſt wie dieſes zerſetzbar durch Waſſer. Da das Jodnatrium ſich wie das Jodkalium zum Jodqueckſilber verhält, und dieſes Zinnſalz unter gleichen Umſtänden wie das Jodzinn-Kalium gebildet iſt, auch gleiches Anſehen mit dieſem beſitzt, ſo ſcheint man ſchlieſsen zu dürfen, daſs ſeine Zuſammenſetzung $NaJ^4 + 2SnJ^4$ ſey.

In *Jodbarium* und *Jodſtrontium* iſt das Einfach-Jodzinn auch löslich, und die daraus entſtehenden Salze ſind ſehr löslich, werden daher nur mit ſehr concentrirten Löſungen erhalten.

Jodzinn und jodwaſſerſtofffaures Ammoniak.

Das jodwaſſerſtofffaure Ammoniak verbindet ſich leicht mit dem Einfach-Jodzinn zu einem Salze, das ſich niederſchlägt, wenn man concentrirte Löſungen nimmt. Es gleicht im Anſehen dem vorigen, iſt vielleicht nur etwas grünlicher. Waſſer ſcheidet daraus ein wenig Jodzinn ab, wie man dieſs aus folgender

Analyſe ſieht. Zu dieſer wurde das Salz zwiſchen Papier getrocknet, mit Salpeterſäure behandelt, und ſein Gehalt an Jodzinn durch das Gewicht des Zinnoxyds beſtimmt. Das Reſultat kam mit der Formel (4 Amm + 2 HJ) + Sn J^4 überein, wie man ſieht:

	Verſuch	Berechnung	
Jodzinn	70,98 . .	71,97 . .	1 At.
Jodwaſſerſtofffaures Ammoniak	29,02 . .	28,03 . .	1 At.

Nimmt man an, daſs das Jodzinn als jodwaſſerſtofffaures Zinnoxyd darin vorhanden iſt, ſo wäre die Formel: (4 Amm + 2 HJ) + Sn J^4 + 2 Aq und die Zuſammenſetzung: 69,5 Jodzinn, 27,1 jodwaſſerſtoffſ. Ammoniak und 3,4 Waſſer. Dieſs Salz enthielt, wie alle früher unterſuchten, einen kleinen Ueberſchuſs von der Baſis, und das zur Analyſe angewandte war auch nicht ganz trocken, ſondern enthielt 0,08 Waſſer.

Doppeljodüre von Silber und Kalium.

Das *Jodſilber*, Ag J^4, iſt in der Kälte und noch beſſer in der Wärme vollkommen löslich in Jodkalium und giebt damit ein Doppeljodür. Eine concentrirte Löſung dieſes Doppeljodürs, die Jodkalium in Ueberſchuſſe enthält, geſteht beim Erkalten zu einer weiſsen, im Lichte etwas bläulich werdenden, kryſtalliniſchen Maſſe, die viel Waſſer enthält, in der Wärme ohne Zerſetzung ſchmilzt und auf Zuſatz von Waſſer das Jodſilber vollſtändig fallen läſst.

Das Salz, durch Chlor in Doppelchlorür verwandelt, und das Chlorkalium durch Waſſer, geſäuert mit Salpeterſäure, ausgezogen, gab folgende Zuſam-

menſetzung, die gegen die Formel 2 Ka J^4 + Ag J^4 nur einen geringen Ueberſchuſs von Jodkali zeigt:

	Verſuch	Rechnung
Jodſilber . .	38,83 . . .	41,52
Jodkalium .	61,17 . . .	58,48

Die Analyſe dieſes: *doppelt baſiſchen jodſilberſauren Jodkaliums* läſst indeſs, wie die des entſprechenden Beiſatzes S. 117, manches zu wünſchen übrig.

Jodſilberſaures Jodkalium.

Hält man beſtändig einen Ueberſchuſs von Jodſilber in der Löſung des Jodkalis, ſo bekommt man ein weiſses Salz in gut iſolirten Nadeln, doch nur ſchwer und nur dann, wenn die Löſungen ſehr concentrirt ſind. Die Analyſe dieſes Salzes ſtimmt genügend mit der Formel Ka J^4 + Ag J^4:

	Verſuch	Rechnung	
Jodſilber . .	58,26 . .	58,68 . .	1 At.
Jodkalium .	41,74 . .	41,32 . .	1 At.

Alkohol ſcheint dieſe Verbindung nicht zu bilden, die ſchon gebildete aber aufzulöſen. Kalter Alkohol ſcheidet aus der wäſsrigen und ſelbſt aus der geiſtigen Löſung des Doppeljodürs Jodſilber ab. Eine heiſse alkoholiſche Löſung läſst beim Erkalten ſchöne weiſse Nadeln fallen, die ſich im Lichte bläuen. Iſt die Flüſſigkeit nicht ſehr concentrirt, erhält man deutliche Kryſtalle. Dieſs Salz iſt identiſch mit dem vorigen, denn analyſirt, ſtimmte die Zuſammenſetzung, bis auf einen kleinen Ueberſchuſs von Jodſilber, mit der Formel Ka J^4 + Ag J^4 wie folgt:

	Verſuch	Rechnung
Jodſilber	59,2	58,68
Jodkalium	40,8	41,32

Es iſt ſchwer zu trocknen, ohne daſs es nicht gelb wird, wahrſcheinlich vermöge des Waſſers, das, nach Verdampfung des Alkohols, aus dem Salze ein wenig Jodſilber abſcheidet.

Aus den in dieſer Abhandlung beigebrachten Thatſachen glaubt Hr. B. mit Sicherheit ſchlieſsen zu dürfen:

1) daſs es jodwaſſerſtofffaure Jodmetalle giebt, ähnlich den ſchwefelwaſſerſtofffauren Schwefelmetallen;

2) daſs ſich die Jodmetalle in faure und baſiſche theilen, und aus der Verbindung dieſer Körper unter einander wahre Salze entſtehen;

3) daſs ſich die Jodmetalle und die Chlormetalle unter einander verbinden können.

Dieſe Schlüſſe laſſen ſich offenbar auf die Chlormetalle ausdehnen, wie dieſs hinſichtlich des Details künftig in einer Abhandlung bewieſen werden ſoll.

Aehnliche Anſichten, wie in dieſer Abhandlung von Hrn. Boullay, ſind ſchon früher in den Ann. de chim. et de phys. XXXIV. 142 von Hrn. Bonsdorff aufgeſtellt. Derſelbe geht davon aus, daſs die Löſung des Doppelt-Chlorqueckſilbers (des Aetzſublimats) das Lackmus röthet, und daſs mehrere Chlormetalle, wie z. B. Chlor-Kalium, -Natrium, -Lithium, -Barium, -Strontium, -Calcium, -Magneſium, -Yttrium, -Cerium, -Mangan, -Nickel, -Kobalt u. ſ. w. dieſe Röthung wieder aufheben und mit dem Chlorqueckſilber kryſtalliſirbare Verbindungen eingehen. Dieſs veranlaſst ihn, das Doppelt-Chlorqueckſilber für eine

Säure: *Acide chloro-hydrargyrique* (Chlorqueckſilberſäure) und die Verbindungen deſſelben mit andern Chlormetallen für Salze: Chloro-hydrargyrates (Chlorqueckſilberſalze) zu erklären.

Als wirklich von ihm dargeſtellt, führt er folgende Verbindungen auf. Die mit *Chlorkalium*, nach ihm beſtehend aus 83,10 Chlorqueckſilber 11,34 Chlorkalium und 5,56 Waſſer und in ſeidenartigen Fäden kryſtalliſirend. Abgeſehen vom Waſſer wäre ihre Formel: $KaCh^4 + 4HgCh^4$ *). — Die mit *Chlornatrium* in ſechsſeitigen Prismen kryſtalliſirend und beſtehend aus 75 Chlorqueckſilber, 16 Chlornatrium und 9 Thl. Waſſer, oder, das letztere abgerechnet, aus, $NaCh^4 + 2HgCh^4$. — Die mit *Chlorſtrontium*, *Chlorlithium*, *Chlorkupfer*, *Chlormangan* und *Chloreiſen*, von denen die beiden letzteren nach Hr. B. iſomorph ſind und in deutlichen, unregelmäſsig ſechsſeitigen Prismen mit zweiflächiger Zuſchärfung kryſtalliſiren. — Die mit *Chlorcalcium*, von denen es ein ſaures von octaëdriſcher Form und ein neutrales (?) in Rhomboëdern oder ſechsſeitigen Prismen giebt. — Die mit *Chlornickel* in Tetraëdern. — Die mit *Chloryttrium* und *Chlorcerium* in Würfeln, die mit *Chlorberyllium* und *Chlorkobalt* in rhomboïdalen Prismen, die mit *Chlorzink* und *Chlorbarium* in rhomboïdalen Tafeln.

Ferner, ähnliche Verbindungen von *Chlorplatin* mit *Chlorkupfer*, *Chlorzink*, *Chlormangan* und *Chloreiſen*, die ſämmtlich iſomorph zu ſeyn und in regelmäſsig ſechsſeitigen Prismen zu kryſtalliſiren ſcheinen. Hr. B. betrachtet ſie, wie die ſchon bekannten Verbindungen mit *Chlorkalium* und *Chlornatrium* als chlorplatinſaure Salze. — Eben ſo Verbindungen von *Chlorpalladium*, von denen die mit *Chlormangan* in ſchwarzbraunen Würfeln anſchieſst. Hr. B. vermuthet ferner, daſs es ähnliche Verbindungen von *Chlorantimon* und *Chlorzinn* oder ſogenannte *chlorantimonſaure* und *chlorzinnſaure* Salze gebe; daſs die *Jodmetalle*, wie nun Hr. Boullay gezeigt, eine ähnliche Klaſſe von Verbindungen liefern, wie die *Chlormetalle*; und daſs ſich auch die Doppelt-*Fluorüre* als einfache Salze betrachten laſſen.

*) Es iſt zu bemerken, daſs die Werthe von Ka, Na, Hg hier und in der Abhandlung des Hrn. Boullay doppelt ſo groſs ſind, wie die in der Tafel S. 339 Bd. 86 dieſ. Ann.; weshalb z. B. das Chlorkalium, Jodkalium nicht die Formel $KaCh^2$, KaJ^2, ſondern die Formel $KaCh^4$, KaJ^4 erhalten.

In Bezug auf diese Notiz des Hrn. Bonsdorff hat Hr. Prof. Liebig in Schweigg. Journal Bd. 49. S. 251 einige ähnliche Erfahrungen bekannt gemacht, bei welcher Gelegenheit er zwar nicht ganz dem Hrn. B. beipflichtet, doch aber meint, dafs das *Cyansilber* und das *Cyanqueckſilber* ſich mehr als Säure gegen *Cyankalium* verhalte, als das *Schwefelarſenik* gegen *Schwefelkalium*. Eine Verbindung von *Chlorqueckſilber* und *Chlorkalium*, gefällt durch Weingeiſt aus der wäſsrigen Löſung, die erſteres in Ueberſchufs enthielt, würde nach deſſen Analyſe die Formel $Ka\,Ch^4 + Hg\,Ch^4$ erhalten, denn 1,826 derſelben hinterlieſsen nach dem Glühen 0,645 Chlorkalium. — Eine kryſtalliſirbare Verbindung von 2 MG. Chlormagnium, 1 MG. Chlorkalium und 12 MG. Waſſer, die derſelbe ſchon früher in Kastners Archiv IX. 316 beſchrieb, iſt er jedoch geneigt, eher für ein Doppelſalz zu halten, wie für ein einfaches Salz.

Eben daſelbſt beſchreibt auch Hr. Prof. Liebig zwei Verbindungen, von der die letztere zur Klaſſe der vom Dr. Wöhler (dieſ. Ann. Bd. 77. S. 231) entdeckten gehört. Die erſtere, ſchon früher von Caillot (Ann. d. chim. et de phys. T. XIX. p. 220) dargeſtellte, erhält man, nach Prof. L., wenn man eine weingeiſtige Löſung von Jodkalium mit einer Löſung von Cyanqueckſilber miſcht, worauf ſie ſogleich niederfällt. Sie iſt weiſs und beſitzt einen Glanz wie metalliſches Silber. Durch Säuren wird Jodqueckſilber gefällt und Blauſäure frei gemacht. 1,320 derſelben, mit Salzſäure behandelt, gaben 0,610 Jodqueckſiber und 0,235 Chlorkalium. Ihre Formel iſt alſo: $Ka\,J^4 + 2\,Hg\,Cy^4$. — Die andere Verbindung iſt ein Doppelſalz von *Jodqueckſilber* und *ſalpeterſaurem Queckſilber*. Es kryſtalliſirt in rothen glänzenden Schuppen, wenn man eine ſiedendheiſse Löſung von ſalpeterſaurem Silber mit Jodkalium miſcht, filtrirt und abdampft. Kochen mit Waſſer zerſetzt es. — Eine ähnliche Verbindung von *Cyanqueckſilber* und *chromſaurem Kali* wollen die HH. Caillot und Podevin (Journ. de Pharm. Mai 1825 p. 246), durch Vermiſchen der concentrirten Löſungen beider Körper, in gelben, nadelförmigen Kryſtallen erhalten haben.

Der Gegenſtand der Streitfrage, wie man aus dieſen allen erſieht, iſt alſo im Speciellen der: ob die Verbindungen, welche die

Chloride, Jodide, Fluoride, Cyanide u. ſ. w. unter ſich eingehen, als Doppelſalze oder, gleich den Verbindungen der Oxide, Sulfuride u. ſ. w., unter ſich, als einfache Salze zu betrachten ſeyen, — und überhaupt, wie man den Begriff von Salz und Doppelſalz feſtzuſtellen habe; denn will man für dieſen keine Schranken ziehen, giebt es in der ganzen Chemie nur elementare Körper und Salze. Die Entſcheidung dieſer Frage gebührt wohl keinem mehr, als Demjenigen, der durch die wichtige Abhandlung über die Schwefelſalze dieſe Erörterung zuerſt veranlaſst hat; und daher verweiſe ich die Leſer auf das, was ſie von Berzelius ſelbſt, in ſeinem 8ten Jahresberichte, über dieſen Gegenſtand geſagt finden werden. — Daſs man übrigens bis jetzt noch keine Verbindungen von Chlorphosphor, Chlorſchwefel, Chlorjod, Chlorcyan, Jodphosphor, Jodſchwefel, u. ſ. w. mit Chlorkalium, Jodkalium u. ſ. w. dargeſtellt hat, iſt, beiläufig bemerkt, den Anſichten der HH. Bonsdorff und Boullay eben nicht günſtig. *P.*

VIII. *Ueber die Capillarität der Blaſe; von N. W. Fiſcher.*

Im Jahre 1812, bei einer Unterſuchung der Metallreduction durch galvaniſche Ketten, habe ich das eigenthümliche Verhalten der thieriſchen Blaſe, zweien durch ſie getrennten Flüſſigkeiten ein Durchſtrömen zu geſtatten, ſo viel mir bekannt iſt, zuerſt wahrgenommen und es in der Abhandlung „Kritiſche Unterſuchungen etc.“ in den Verhandlungen der Berliner Akademie der Wiſſenſchaften von den Jahren 1814 u. 15 bekannt gemacht. Im Jahre 1821 unterwarf ich dieſen Gegenſtand einer beſondern Unterſuchung (S. Gilberts Annalen 1822 Bd. 72. S. 300 u. f.); wobei ich folgende Ergebniſſe erhielt:

1) Bei dieſem Durchſtrömen wird im Allgemeinen das chemiſche Gleichgewicht der beiden Flüſſigkeiten hergeſtellt, ſo daſs nach hinreichender Einwirkung die innere, in der mit Blaſe verſchloſſenen Röhre enthaltene von ganz gleicher Beſchaffenheit mit der äuſsern, dieſe Röhre umgebenden, iſt, ohne daſs jedoch dabei das Niveau derſelben bedeutend geändert wird.

2) Unter beſtimmten Umſtänden wird auch dieſes Niveau und zwar ſo geändert, daſs die eine Flüſſigkeit weit über das der zweiten in die Höhe ſteigt. Die Umſtände, bei welchen ich dieſes in die Höheſteigen der einen Flüſſigkeit wahrgenommen hatte, waren von der Art, daſs in dem Gefäſse, in welchem dieſes Anſteigen Statt findet, ein feſtes Metall iſt, auf welches dieſe Flüſſigkeit bedeutend chemiſch einwirkt, wie eine Säure, worin es ſich auflöſt, oder eine Metallſalzauflöſung, die es reducirt.

Den Grund dieſes Verhaltens der Blaſe, den Flüſſigkeiten ein Durchſtrömen zu geſtatten, war ich zwar nicht im Stande anzugeben, aber ich machte, bei der ſcheinbaren Aehnlichkeit derſelben mit andern bekannten Wirkungen, auf die Schwierigkeiten aufmerkſam, welche der Erklärung derſelben entgegen ſind *). Dagegen glaubte ich das Aufſteigen der einen Flüſſigkeit derjenigen Erſcheinung anreihen zu können, welche wir Erman zu verdanken haben,

*) Vorzüglich hielt mich der Umſtand ab, die Capillarität als Erklärungsgrund anzunehmen, weil ich bei Verſuchen, die ich zu jener Zeit, ohne ihrer in jenem Aufſatze zu erwähnen, mit Haarröhrchen angeſtellt hatte, welche an die Stelle der Blaſe, zwiſchen zwei Flüſſigkeiten geſetzt wurden, nach kurzer Zeit das mechaniſche Niveau hergeſtellt ſah, wobei ich freilich überſehen hatte, wie ſehr die engſten Haarröhrchen an Feinheit den Poren der Blaſe und ſelbſt denen der Riſſe oder Sprünge in Gläſern nachſtehen.

nach welcher die mechaniſche Anziehung (hier beider Flüſſigkeiten durch die Blaſe) mit der chemiſchen Verwandtſchaft (der einen zu dem Metalle) zunimmt; daher die Flüſſigkeit da in die Höhe ſteigt, wo dieſe chemiſche Verwandtſchaft thätig iſt.

Magnus gelang es *), als den wahren Grund dieſes Verhaltens der Blaſe die Capillarität derſelben darzuthun, vermöge welcher aber verſchiedene Flüſſigkeiten im verſchiedenen Grade leicht oder ſchnell durch dieſe Poren der Blaſe gehen, ſo namentlich Waſſer leichter als Salzauflöſungen. Daher ſteigt die letztere um ſo mehr in die Höhe, als das Waſſer im gröſsern Verhältniſſe durch die Blaſe zur Salzauflöſung, als dieſe zum Waſſer ſtrömt, und dieſes nimmt wieder in demſelben Verhältniſſe zu, als die Salzauflöſung concentrirt iſt. Daſs das Anſteigen der Flüſſigkeiten zu den Metallen in meinen früheren Verſuchen ebenfalls nur auf dem verſchiedenen Grade des Durchſtrömens der zwei verſchiedenen Flüſſigkeiten beruht, hat Magnus eben ſo richtig, als ſcharfſinnig erörtert.

Folgende Bemerkungen werden gröſstentheils zur Beſtätigung der von Magnus aufgeſtellten Theorie, einige wenige zur Berichtigung dienen.

1) Alle Salze ohne Unterſchied, aus welcher Säure oder Grundlage ſie beſtehen, bewirken, wenn ſie als geſättigte Auflöſung in dem einen Gefäſse ſind, daſs das im zweiten Gefäſse enthaltene Waſſer durch die thieriſche Blaſe zu der Salzauflöſung in die Höhe ſteigt, ſo daſs das Volumen derſelben bedeutend zu- und das des Waſſers abnimmt. Die Schnelligkeit und der

*) Im vorigen Bande dieſ. Ann. S. 153.

Grad des in die Höhesteigens des Wassers hängt einzig und allein von der Sättigung der Auflösung ab, nicht aber, wie Magnus meint, von der schwerern oder leichtern Auflöslichkeit der Salze, wenigstens nicht allgemein; so z. B. fand ich das Ansteigen im weit geringeren Grade beim schwefelblausauren Kali, als beim Kochsalze und Salmiak, sehr gering beim salzsauren Eisen, gegen schwefelsaures Eisen, schwefelsaures Kupfer und besonders gegen salzsaures Kupfer. Bei dem letztern fand ich besonders das in die Höhesteigen des Wassers sehr stark, so dass eine ungefähr 4″ hohe und ¼″ weite Röhre, welche zum ¼ Theile mit salzsaurem Kupfer gefüllt war und blos mit dem untern Theile ins Wasser gestellt wurde, nach vier Tagen nicht nur ganz voll war, sondern schon überlief, was natürlich denn so lange fortdauerte, als noch ein Unterschied in Hinsicht der Sättigung der innern und äussern Flüssigkeit Statt fand.

2) Ganz anders, wie das Angegebene, ist das Verhalten des salpetersauren Silbers, der Goldauflösung und des Zinnsalzes (Chlorzinns). Bei diesen findet kein in die Höhesteigen des Wassers und überhaupt keine Veränderung im Stande der beiden Flüssigkeiten Statt. Der Grund davon ist: dass diese drei Salze durch die thierische Blase zersetzt, die erstern beiden zugleich gröstentheils reducirt werden; da nun beim Durchdringen der thierischen Blase beinahe aller Unterschied der Concentration zwischen der Auflösung dieser Salze und dem Wasser aufhört, so ist auch kein Grund zum Aufsteigen des Wassers zur Salzauflösung vorhanden.

5) Was Magnus über das Verdunſten des Waſſers durch die Blaſe angiebt, muſs in ſofern berichtigt werden, als dieſes nicht bloſs bis zu einem Drucke von 3″ Queckſilber, ſondern *ſo lange Statt findet, als eben noch Waſſer gegenwärtig und in Berührung mit der Blaſe iſt.* Wenn demnach die untere Oeffnung der mit Waſſer gefüllten Röhre, wie in dem Verſuche von Magnus, ins Queckſilber geſtellt wird, ſo kann das Steigen des Queckſilbers in der That nur bei dem jedesmaligen Barometerſtande ſeine Gränze haben. Obgleich ich dieſen Erfolg des gänzlichen Verdunſtens des Waſſers (bis auf eine ſehr geringe Menge, welche, mit dem Schleime der thieriſchen Blaſe verbunden, die Poren der Blaſe zu durchdringen nicht ferner im Stande zu ſeyn ſcheint) und des Aufſteigens von Queckſilber bei den bisherigen Verſuchen nur in Röhren von 6 — 12 Zoll erfolgen ſah: ſo zweifle ich doch nicht an der Richtigkeit dieſer Behauptung, daſs die Gränze des Verdunſtens und folglich des in die Höheſteigens des Queckſilbers nur der jedesmalige Barometerſtand ſeyn kann. Namentlich findet eine ſolche Erweiterung der Poren der Blaſe, daſs ſie Luft durchlaſſen können, weder bei einem Drucke von 3″, wie Magnus glaubt, noch, wie es aus meinen bisherigen Verſuchen hervorgeht, bei dem von 12″ Statt, und zwar ſelbſt dann nicht, als durch das wiederholte Befeuchten der äuſsern Fläche der Blaſe (in der irrigen Meinung, dadurch das Verdunſten des eingeſchloſſenen Waſſers zu beſchleunigen) eine Zerſezzung derſelben und Bildung von Schimmel erfolgte; auch in dieſem Falle drang keine Luft hinein, ſondern mit der fortſchreitenden Verdunſtung ſtieg das

Queckſilber immer höher, bis es nach Entfernung des Waſſers die Röhre ganz füllte und dieſen Stand unverändert behielt. Wenn daher nach Magnus Beobachtungen das Steigen des Queckſilbers nur bis zu 3″ erfolgte, und bei der Genauigkeit und Sorgfalt ſeiner Verſuche kann an der Richtigkeit dieſer Beobachtung nicht gezweifelt werden; ſo kann der Grund nur der ſeyn: daſs die Verdunſtung des Waſſers in der Blaſe auf irgend eine Art gehemmt worden war. Dieſes kann entweder dadurch entſtanden ſeyn, daſs das eingeſchloſſene Waſſer ſehr lufthaltig war, und die ſich entwickelnde Luft, wenn auch in noch ſo dünner Lage, die Berührung der Blaſe mit dem Waſſer aufhob, oder daſs bei einer herrſchenden Temperatur von 20 — 25° und darüber die äuſsere Fläche der Blaſe ſtark zuſammentrocknete, wodurch die Poren verſchloſſen wurden. (Bei meinen Verſuchen von den erſten Tagen des Septembers an bis heute, den 18. d. M., in einem etwas feuchten Zimmer war die herrſchende Wärme höchſtens 12 — 15°, und ein ſolches Vertrocknen fand nicht Statt.)

4) Von dieſem Verdunſten alles Waſſers durch die thieriſche Blaſe kann man ſich übrigens auch leicht dadurch überzeugen, wenn man es in Röhren thut, die nur an dem einen Ende offen ſind, und dieſe Oeffnung mit Blaſe verſchlieſst, wobei natürlich dieſe Gefäſse mit der Blaſe nach unten geſtellt werden müſſen. Die erſte Wirkung des Verdunſtens iſt, daſs *die ebene* Fläche der Blaſe *concav* wird. An der Stelle des verdunſteten Waſſers dringt die äuſsere atmoſphäriſche Luft in das Gefäſs, *ohne* daſs man zu irgend einer Zeit *das Aufſteigen von Luftbläschen wahr-*

nimmt *). Nachdem nun alles Waſſer verdunſtet iſt, findet ſich das Gefäſs mit atmoſphäriſcher Luft gefüllt. Uebrigens iſt dieſer Erfolg derſelbe, das Gefäſs mag ganz oder nur zum Theil mit Waſſer gefüllt ſeyn und in dem letztern Falle einen Theil Luft oder einen luftleeren Raum enthalten, nur findet bei ganz vollem Gefäſse das Verdunſten erſt nach einigen Tagen Statt, ſo daſs in den erſten Tagen keine Verminderung des Waſſers und Anſammlens der Luft am obern Ende wahrgenommen werden kann. Wie denn überhaupt das Verdunſten anfangs nur gering, dann aber immer ſtärker wird. Bei einem Verſuche betrug das Steigen des Queckſilbers in den erſten 8 Tagen kaum $\frac{1}{2}$ Linie, nach Verlauf von 14 Tagen aber täglich $\frac{1}{4}$ Zoll.

5) Im Gegenſatze des Waſſers erfolgt beim Weingeiſte nicht die geringſte Verdunſtung und zwar weder, wenn der Verſuch in der Art angeſtellt wird, daſs das zweite offene Ende im Queckſilber ſteht, noch auch, wenn das Gefäſs ganz mit Weingeiſt gefüllt wird. Aus dieſem Verhalten des Waſſers und des Weingeiſtes ergiebt ſich die Erklärung des Sömmerringſchen Verſuchs von ſelbſt.

6) Ungeachtet im Allgemeinen die Sprünge in Gläſern gleich der thieriſchen Blaſe durch dieſelbe Ca-

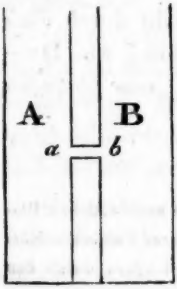
*) Der Grund davon iſt, daſs ſich die Luft ganz allmälig dem Waſſer mittheilt, ſo daſs gleichſam die erſte mit der Blaſe in unmittelbarer Berührung ſtehende Schicht Waſſer ſich mit Luft ſättigt, wovon ein Theil ſich der zunächſt darüber ſtehenden Schicht mittheilt, und ſo fort bis zur oberſten, bei welcher dann, nach erfolgter Sättigung und dem Zutritte einer neuen Menge, ein Theil in Luftgeſtalt ſich abſondert.

pillarität wirken, wie ich unlängſt gezeigt habe (S. den vorig. Bd. dieſ. Ann. S. 481): ſo findet doch in einzelnen Fällen ein weſentlicher Unterſchied Statt. So namentlich findet *bei den Sprüngen* in den Gläſern *kein Verdunſten* des Waſſers *und kein in die Höhe-ſteigen deſſelben zu einer concentrirten Salzauflöſung* Statt (vorausgeſetzt, daſs die Sprünge von der Art ſind, wie ich ſie in jener Notiz bezeichnet habe, daſs ſie nämlich an und für ſich keine Flüſſigkeit durchlaſſen); umgekehrt aber entweicht durch dieſe Sprünge ſehr leicht die Waſſerſtoffluft, wie Doebereiner und Magnus gezeigt, *was hingegen durch die Blaſe nicht* geſchieht *).

*) Wenn daher Waſſerſtoffluft in mit Hähnen verſchloſſenen Blaſen, wie Jeder wohl erfahren hat, in kurzer Zeit entweicht: ſo geſchieht dieſs nicht durch die Blaſe, ſondern durch den Hahn.

IX. *Ueber die Wirkungen, die durch Capillarität und Affinität von heterogenen Subſtanzen hervorgebracht werden können; von Hrn. Poisson* *).

Man nehme an, es ſeyen in einem Gefäſse zwei verſchiedenartige Flüſſigkeiten *A* und *B* durch



eine verticale Scheidewand getrennt, und es verhalten ſich ihre Höhen umgekehrt wie ihre Dichten, ſo daſs die Punkte *a* u. *b*, welche zu beiden Seiten der Scheidewand in derſelben Horizontalebene liegen, einen gleichen und entgegengeſetzten Druck erfahren; überdieſs werde angenommen, daſs in die Scheidewand ein oder mehrere Löcher von ſehr kleinem Durchmeſſer gebohrt ſeyen, oder, anders geſagt, daſs ein oder mehrere ſehr enge Canäle, wie *ab*, ſenkrecht gegen ihre Seiten durch ſie hindurch gehen,

*) Ann. de chim. et de physique XXXV. 98. Damit der Leſer Alles beiſammen finde, was die vom Hrn. Prof. Fischer und dem Dr. G. Magnus (dieſ. Ann. Bd. 86. S. 162) beobachteten Erſcheinungen betrifft, habe ich hier dieſen und den folgenden Aufſatz mitgetheilt und zwar den letzteren hauptſächlich deshalb, damit der Leſer erfahre, worauf Hr. Dutrochet ſeine Meinung gründet, daſs Elektricität die Urſache dieſer Erſcheinungen ſey. Mir ſcheint dieſe Meinung bei weitem nicht gerechtfertigt zu ſeyn; doch können hier, wie überall in der Phyſik, nur Verſuche die Zweifel heben und eine Entſcheidung herbeiführen. *P.*

und dafs diese Canäle anfangs mit Luft oder einer andern Flüssigkeit gefüllt seyen.

Wenn die Substanz der Scheidewand auf jede der beiden Flüssigkeiten eine Wirkung hat, gröfser als die Hälfte der, welche die Flüssigkeit auf sich selbst ausübt; so treten beide Flüssigkeiten in den Canal *a b*, auf dieselbe Weise, wie sie sich in einem Haarröhrchen von gleichem Durchmesser und gleicher Materie über ihr Niveau erheben würden. Ueberdiefs werden sie angetrieben durch den Ueberschufs des Drucks, den sie am Ende des Canals über die Elasticität der innern Luft ausüben. Wenn die beiden Flüssigkeiten zu *ab* hineingedrungen sind, wird die Luft an beiden Seiten in entgegengesetzter Richtung durch Kräfte gedrückt, von denen jede gleich ist dem ursprünglichen Drucke, vermehrt um die entsprechende Capillarkraft, d. h. vermehrt um eine Kraft, die, nach der bekannten Theorie des Hrn. Laplace, gleich ist der doppelten Wirkung des Rohrs auf die Flüssigkeit, weniger der eigenen Wirkung dieser Flüssigkeit. In dem einzigen Falle, dafs die Capillarkraft an beiden Seiten gleich wäre, würde mithin die Luft, nachdem sie eine gewisse Zusammendrückung erlitten hat, in Ruhe bleiben; sobald aber diese Kraft an einem der Enden des Canals überwiegend wird, würde die Luft nach dem entgegengesetzten Ende getrieben, und die Flüssigkeit, welche der stärkeren Capillarkraft unterworfen ist, den Canal gänzlich füllen.

Angenommen, dafs *A* diese Flüssigkeit sey, wollen wir die Kräfte betrachten, die jetzt auf den aus dieser Flüssigkeit gebildeten Faden *ab* wirken.

Am Ende *a* wird dieſer Faden der Anziehung der äuſsern Flüſſigkeit *A* unterworfen ſeyn; am Ende *b* wird er in entgegengeſetzter Richtung von der Flüſſigkeit *B* angezogen. Da nun die beiden Flüſſigkeiten verſchieden ſind, ſo werden auch dieſe Anziehungen ungleich ſeyn, und, wie wir vorausſetzen, wird die Anziehung von *B* auf die Materie von *A* gröſser ſeyn, als die Anziehung von *A* auf ſich ſelbſt. Was die Wirkung des Canals auf den Faden *ab* betrifft, ſo wird ſie gleich ſeyn und an den beiden Enden in entgegengeſetzter Richtung ausgeübt. Sie kann alſo die Bewegung der im Canale enthaltenen Flüſſigkeit weder hemmen noch fördern. Daſſelbe gilt von dem Drucke, den die äuſseren Flüſſigkeiten in *a* und *b* ausüben, ſobald er faſt gleich iſt. Ueberdieſs wird durch die Wirkung des Canals und durch den äuſsern Druck der Faden an einer Unterbrechung gehindert, ſo daſs er in der Richtung, in der er durch die gröſsere Anziehung getrieben wird, nämlich von *a* gegen *b*, zuſammenhängend flieſst. Dieſs Flieſsen wird eine Erhöhung des Niveaus der Flüſſigkeit zur Folge haben, alſo einen überſchüſſigen Druck auf das Ende *B* des Canals, und dieſe Erhöhung wird fortfahren, bis der Unterſchied im Drucke auf *a* und *b* gleich iſt den Anziehungen, welche die beiden Flüſſigkeiten auf den Faden *ab* ausüben. Dieſs wird deſto ſchleuniger geſchehen, je mehr ſolcher Löcher, als wir eben betrachtet haben, in die, die beiden Flüſſigkeiten trennende, Scheidewand gebohrt worden ſind.

Unterſuchen wir noch, was erfolgt, wenn die Scheidewand aus zwei anderen von verſchiedener Natur beſteht, die genau an einander gelegt ſind, und die

auf eine der Flüſſigkeiten, z. B. auf *B* keine, Wirkung ausüben, ſondern bloſs auf die andere Flüſſigkeit wirken.

In dieſem Falle wird die Flüſſigkeit *B* in dem von ihr eingenommenen Raume durch die Wirkung gehalten, die ſie auf ihre eigene Materie ausübt. Sie wird nicht in den Canal *ab* eindringen, gleich wie das Queckſilber nicht aus einem in einer Barometerröhre befindlichen Loche flieſst. Eben ſo verhält ſich die Flüſſigkeit *A*, wenn die Seite der Scheidewand, die keine Wirkung auf dieſelbe beſitzt, ihr zugewandt iſt. Bei dieſer Anordnung kann eine beliebige Anzahl von Löchern in die Scheidewand gebohrt ſeyn; die beiden Flüſſigkeiten bleiben dennoch getrennt und behalten ihr urſprüngliches Niveau. Wenn man aber die Scheidewand umwendet, ſo daſs die Seite, welche auf *A* wirkt, mit dieſer Flüſſigkeit in Berührung kommt, ſo dringt dieſelbe vermöge der capillaren Wirkung in den Canal *a b*. Vermöge der Geſchwindigkeit, welche dieſe Flüſſigkeit durch dieſe Kraft während der Bewegung erlangt, kann dieſelbe über den Punkt des Canals, wo die Scheidewand ihre Natur ändert, hinausgehen und ſelbſt das, die Flüſſigkeit *B* berührende, Ende deſſelben erreichen; ſo daſs, wie in dem zuvor unterſuchten Falle, die Flüſſigkeit *A* den Canal *ab* möglicherweiſe ganz anfüllt. Wenn dieſs geſchehen iſt, und wir ſtets annehmen, daſs die Anziehung von *B* auf *A* gröſser iſt, als die von *A* auf ſich ſelbſt; ſo wird der Faden *ab* in den Raum flieſsen, den die Flüſſigkeit *B* einnimmt und deren Niveau erheben, bis der Ueberſchuſs des Drucks, welcher daraus in dem Punkte *b* entſteht, der von den

beiden Flüſſigkeiten in *a* und *b* ausgeübten Anziehung das Gleichgewicht hält.

Ich habe dieſe Notiz auf Veranlaſſung der durch pflänzliche und thieriſche Membranen bewirkten Abſorbtionserſcheinungen geſchrieben, mit denen die HH. Dutrochet und Magendie die Akademie in einer ihrer Sitzungen im verwichenen October unterhalten haben. Ich behaupte jedoch nicht, eine, jede andere Urſache ausſchlieſsende, oder völlig genügende, Erklärung dieſer Erſcheinungen gegeben zu haben. Mein Zweck iſt nur, zu zeigen, daſs Vorgänge, die mindeſtens eine groſse Aehnlichkeit mit dieſen wichtigen Erſcheinungen beſitzen, durch capillare Wirkung, im Vereine mit der verſchiedenen Affinität der heterogenen Subſtanzen, hervorgebracht werden können, ohne daſs man nöthig hat, die ruhende oder ſich bewegende Elektricität zu Hülfe zu nehmen. Dieſs erhält um ſo mehr Wahrſcheinlichkeit, als Hr. Dutrochet ſeitdem gefunden, daſs auch unorganiſche Subſtanzen dieſelben Erſcheinungen hervorzubringen im Stande ſind.

X. *Neue Beobachtungen über die Endosmoſe und Exosmoſe und über die Urſache dieſer Doppelerſcheinung, von Hrn. Dutrochet.*

(Geleſen in der Akademie zu Paris am 23. Juli 1827. Aus den Ann. de chim. et de phys. XXXV. 393.)

Wenn zwei an Dichte oder chemiſcher Natur verſchiedene Flüſſigkeiten durch eine dünne und durch-

dringliche Scheidewand getrennt ſind, ſo ſtellen ſich durch dieſe Scheidewand zwei Ströme ein von entgegengeſetzter Richtung und ungleicher Kraft. In Folge dieſes Vorgangs ſteigt diejenige Flüſſigkeit, gegen welche der ſtärkere Strom gerichtet iſt. Dieſe beiden Ströme finden ſich, in den hohlen Organen aus denen die organiſchen Gewebe beſtehen und deshalb habe ich ſie *Endosmoſe* und *Exosmoſe* genannt. Meine Verſuche haben mir gezeigt, daſs dieſe Erſcheinung nicht ausſchlieſslich von organiſchen Membranen hervorgebracht wird. Sehr dünne, poröſe Platten von unorganiſcher Natur erzeugen ſie gleichfalls. Auſserordentliche Dünnheit der Scheidewand iſt eine weſentliche Bedingung zur Erzeugung der Erſcheinung; denn dieſe zeigt ſich z. B. nicht, wenn die durchdringliche Scheidewand nur 4 Millimeter dick iſt, aber ſie ſtellt ſich ein, ſobald die Scheidewand eine Dicke von einem Millimeter hat. In beiden Fällen haben die poröſen Platten eine gleiche Capillarkraft, d. h. das Vermögen, in einer beſtimmten Zeit eine gleiche Menge Waſſer mittelſt Filtration hindurch zu laſſen. Die beträchtliche Nähe der beiden heterogenen Flüſſigkeiten ſcheint demnach eine weſentliche Bedingung zum Auftreten der Erſcheinung zu ſeyn, und dieſe ſcheint nicht bloſs von der Capillarität abzuhangen, wie es ein berühmter Mathematiker behauptet hat.

Zufolge der von demſelben aufgeſtellten mathematiſchen Theorie *) müſste es nämlich in der, die

*) Es iſt die im vorhergehenden Aufſatz von Hrn. Poisson entwickelte Theorie. P.

beiden heterogenen Flüſſigkeiten trennenden, Scheidewand nur einen einzigen Strom geben, und dieſer einzige Strom müſste gegen diejenige der beiden Flüſſigkeiten gerichtet ſeyn, welche die gröſsere Anziehung ausübt. Allein die Beobachtung erweiſt, daſs zwei entgegengeſetzte und ungleich ſtarke Ströme durch die Scheidewand hindurchgehen. Schon dieſe einzige Thatſache reicht hin, die Theorie des Hrn. Poisson zu entkräften, und zu zeigen, daſs es eine andere als die von ihm angegebene Urſache ſey, welcher man das hier in Rede ſtehende Phänomen zuzuſchreiben hat.

Daſs dieſes wahr ſey, beweiſen die folgenden Beobachtungen.

Wenn die Endosmoſe und Exosmoſe Phänomene wären, die von der Capillarität herrührten, ſo müſste es ein conſtantes Verhältniſs geben zwiſchen der Höhe, zu welcher ſich die verſchiedenen Flüſſigkeiten in demſelben Capillarrohre erheben, und der Art, wie ſie ſich hinſichtlich der Endosmoſe und Exosmoſe verhalten. Um dieſs begreiflicher zu machen, wollen wir bloſs die Niveau-Erhebung, die bei der Flüſſigkeit an der einen Seite der Scheidewand Statt findet, betrachten, und unterſuchen, ob dieſe Erhebung immer auf Seite derjenigen Flüſſigkeit Statt habe, deren Vermögen, in Capillarröhren zu ſteigen, das ſchwächere iſt, wie es die Theorie des Hrn. Poisson vorausſetzt, und wie es wirklich in vielen Fällen geſchieht.

Je dichter eine Flüſſigkeit iſt, um deſto weniger erhebt ſie ſich gewöhnlich in Haarröhrchen; aber die Dichte iſt hier nicht die einzige Urſache, welche das

Anſteigen der Flüſſigkeit bedingt. Man weiſs, daſs gewiſſe Flüſſigkeiten, von geringer Dichte, ſich dennoch ſehr wenig in Haarröhrchen erheben. So ſteigen Alkohol und Ammoniak in Haarröhrchen weit weniger als Waſſer, obgleich ſie eine geringere Dichte beſitzen als dieſe Flüſſigkeit. Die chemiſche Beſchaffenheit der Flüſſigkeit bewirkt hier alſo daſſelbe, als der Ueberſchuſs an Dichte. Auch habe ich gezeigt, daſs, wenn reines Waſſer, mittelſt einer membranöſen Scheidewand, mit einer Flüſſigkeit, die in Haarröhren weniger als reines Waſſer anſteigt, in Communication geſetzt wird, man wahrnimmt, daſs ſich das Niveau derjenigen Flüſſigkeit erhebt, welche in Haarröhren die *minder ſteigende* iſt. Hier iſt alſo ein conſtantes Verhältniſs zwiſchen dem Steigen der Flüſſigkeit und der Erſcheinung der Capillarattraction. Unterſuchen wir jetzt andere Flüſſigkeiten.

Wenn die Steighöhe des deſtillirten Waſſers in einem

Haarröhrchen ausgedrückt wird durch . . .	100
ſteigt Olivenöl in demſelben Rohre	67
Lavendelöl	58
Alkohol von 36° (Beaumé)	47

Wenn Olivenöl mittelſt einer membranöſen Scheidewand mit Lavendelöl in Berührung geſetzt wird, ſo hebt ſich das Niveau auf Seite des Olivenöls, d. h. auf Seite derjenigen Flüſſigkeit, die in Haarröhrchen die *ſtärker ſteigende* iſt. Dieſe Wirkung iſt ſehr ſchwach und erfordert, um merklich zu werden, eine Temperatur, die nicht unter 15° R iſt.

Wenn man auf gleiche Weiſe Lavendelöl mit Alkohol in Communication bringt, ſo hebt ſich das

Niveau auf Seite des Lavendelöls, d. h. auf Seite der in Capillarröhren *ſtärker ſteigenden* Flüſſigkeit. Dieſe Wirkung iſt kräftiger als die vorhergehende. Terpentinöl verhält ſich in dieſen Verſuchen wie Lavendelöl, und ich glaube, ſo wird es auch mit mehreren andern ätheriſchen Oelen ſeyn.

In dieſen Verſuchen bemerken wir zwiſchen der Anhäufung der Flüſſigkeit und der Capillarwirkung ein umgekehrtes Verhältniſs wie das, welches zuvor erwähnt iſt. Denn bei den erſteren Verſuchen hob ſich das Niveau derjenigen Flüſſigkeit, welche in Haarröhrchen die *weniger ſteigende* war, dagegen ſich bei den letzteren Verſuchen das Niveau derjenigen hob, welche in Haarröhrchen die *ſtärker ſteigende* war. Es iſt mithin erwieſen, daſs die Anhäufung der Flüſſigkeiten bei dieſen Verſuchen in keinem conſtanten Verhältniſſe zu der Art ſteht, wie ſich dieſelben Flüſſigkeiten gegen die Capillar-Anziehung verhalten *), und es folgt daraus auf das Beſtimmteſte, daſs die Capillarität nicht die Urſache jener Anhäufung iſt. Dieſe Thatſache und die des Vorhandenſeyns zweier ungleichen und entgegengeſetzt gerichte-

*) Mir ſcheint dieſer Satz noch nicht erwieſen. Es iſt keinesweges durch die bisherigen Verſuche ausgemacht, daſs die Höhen, zu welcher ſich verſchiedene Flüſſigkeiten in einem Haarröhrchen erheben, daſſelbe Verhältniſs unter ſich behalten, wenn die Natur des Haarröhrchens ſich ändert. Daraus, daſs Lavendelöl z. B. in einem Haarröhrchen von Glas höher ſteigt als Alkohol, folgt noch nicht, daſs es auch in einem Haarröhrchen von jeder andern Materie höher ſteigen werde als dieſer. Auch wird die Capillarwirkung, welche eine ſtarre Subſtanz auf eine Flüſſigkeit ausübt, durch ſehr viele Umſtände abgeändert. Beweis davon liefert die verſchiedene Form der Queckſilberkuppe in einem Barometer. *P.*

ten Ströme in der Scheidewand, beweiſt vollſtändig die Unzulänglichkeit der mathematiſchen Theorie, mittelſt welcher Hr. Poisson geglaubt hat, das in Rede ſtehende Phänomen zu erklären. Es bleibt noch zu beſtimmen, ob die Affinität, die zwiſchen den heterogenen Flüſſigkeiten vorhanden ſeyn kann, die Urſache dieſer Erſcheinung ſey. Dieſe Frage iſt durch einen Verſuch beantwortet, den ich in meinem Werke angeführt habe *), und den ich hier kurz anführen werde. Wenn man Eiweiſs in ein weites Glasrohr bringt und Waſſer darauf gieſst mit der Vorſicht, daſs ſich beide Flüſſigkeiten nicht miſchen, ſo ſieht man deutlich die Gränzlinie, welche beide trennt. Nun verändert ſich dieſe Gränzlinie nicht und, es findet beim Eiweiſs, keine Volumensvermehrung Statt, wie lange auch der Verſuch dauern mag. Dieſs beweiſt unumſtöſslich, daſs das Eiweiſs keine Affinität zu dem Waſſer hat, mit dem es bedeckt iſt. Wenn aber dieſe beiden Subſtanzen durch eine Membran getrennt ſind, ſo durchdringt das Waſſer dieſelbe und häuft ſich auf Seite des Eiweiſſes an, mit welchem es ſich nun miſcht. Es iſt alſo eine andere Urſache, als die Affinität, welcher man dieſe Erſcheinung zuſchreiben muſs. Ich, meines Theils bleibe darauf beſtehen, daſs Elektricität die Urſache ſey, gebe indeſſen zu, daſs dieſe Elektricität ſich nicht am Galvanometer zeigt, wovon ich mich durch mehrere Verſuche überzeugt habe. Es giebt mehrere Arten, ſich die Entſtehung dieſer Elektricität zu denken. Zuerſt glaubte ich, ſie entſtände durch die Nähe der

*) L'agent immédiat du mouvement vital dévoilé etc. p. 122.

beiden heterogenen Flüſſigkeiten, welche durch die zwiſchen ihnen befindliche, durchdringliche Scheidewand unvollſtändig geſchieden ſind; aber alsdann müſsten, wie mir ſcheint, die beiden Flüſſigkeiten eine verſchiedene Elektricität beſitzen, was der Galvanometer nicht anzeigt. Ich halte es alſo für wahrſcheinlich, daſs dieſe Elektricität aus der Berührung der Flüſſigkeiten mit der Scheidewand entſpringt. Man weiſs durch die Verſuche des Hrn. Becquerel, daſs die Berührung von Flüſſigkeiten mit ſtarren Körpern Elektricität erzeugt: es wird alſo die Berührung der beiden verſchiedenen Flüſſigkeiten mit den gegenüber liegenden Seiten der Scheidewand zwei verſchiedene Grade von Elektricität erzeugen, und dieſe wird folglich an der einen Seite ſtärker ſeyn als an der andern. Wahrſcheinlich entſpringen aus dieſer doppelten elektriſchen Wirkung die beiden entgegengeſetzten und an Stärke ungleichen Ströme, welche durch die Scheidewand gehen. Gewiſs iſt es wenigſtens, daſs die Erſcheinung nicht mehr Statt findet, ſobald die beiden entgegengeſetzten Seiten der Scheidewand nur mit *einer* der beiden verſchiedenen Flüſſigkeiten in unmittelbarer Berührung ſtehen. Ein Glasrohr, welches ſich an einem Ende erweiterte, und daſelbſt mit einer, einen Millimeter dicken, Platte von Pfeifenerde verſchloſſen war, wurde mit einer Löſung von arabiſchem Gummi gefüllt und darauf in Waſſer getaucht, über welches ſich der leere Theil des Rohrs vertical erhob. Die Endosmoſe ſtellte ſich ein, und die Gummilöſung ſtieg allmälig in dem Rohre. Einige Stunden hernach hielt das Anſteigen dieſer Löſung auf und bald fing ſie an zu fallen. Als ich den

Apparat zum Waſſer heraus zog, gewahrte ich, daſs ſich die Thonplatte äuſserlich mit der Gummilöſung überzogen hatte, die durch die Exosmoſe von Innen nach Aufsen getrieben worden war. Ich reinigte die Aufsenfläche dieſer Platte und ſtellte den Apparat von Neuem in das Waſſer. Sogleich zeigte ſich die Endosmoſe von Neuem durch Anſteigen der Flüſſigkeit in dem Rohre. Hier hatten die beiden entgegengeſetzten Seiten der Scheidewand aufgehört in unmittelbarer Berührung mit beiden verſchiedenen Flüſſigkeiten zu ſeyn, und deshalb hörte auch die Erſcheinung der Endosmoſe auf. Es ſcheint alſo, daſs in dieſer doppelten Berührung die Urſache dieſer Erſcheinung liege.

Da die Doppelerſcheinung der Endosmoſe und Exosmoſe durch dünne unorganiſche und von den Flüſſigkeiten durchdringbare Platten, wie durch organiſche Membranen, erzeugt werden kann; ſo folgt, daſs dieſe Erſcheinung nicht ausſchlieſslich eine organiſche Erſcheinung iſt, ſondern eine allgemeine phyſikaliſche. Dennoch gehört dieſe Erſcheinung ausſchlieſslich den organiſchen Körpern an, weil ſich nur bei ihnen verſchiedenartige Flüſſigkeiten durch dünne und durchdringliche Scheidewände getrennt, vorfinden. Dieſe Anordnung findet ſich nirgend in der unorganiſchen Natur. Die Doppelerſcheinung der Endosmoſe und Exosmoſe iſt alſo der *That* nach und nicht ſeiner *Natur* nach ausſchlieſslich eine phyſiologiſche Erſcheinung. Hier iſt der Punkt, wo die Phyſik der lebenden Weſen mit der Phyſik der unorganiſchen Körper zuſammenfällt. Je mehr die Kenntniſſe in der Phyſiologie vorſchreiten, deſtomehr Gründe wird man haben, den Glauben fallen zu laſſen, daſs die Lebenserſcheinungen weſentlich verſchieden ſind von den phyſikaliſchen Erſcheinungen. Dieſe Meinung, zu deren Aufkommen die Autorität von Bichat beſonders beigetragen hat, iſt unzweifelhaft irrig.

XI. *Ueber das Aluminium;*

von

F. Wöhler.

Die phyſiſchen und chemiſchen Eigenſchaften der Elemente kennen zu lernen, welche in oxydirtem Zuſtande die Hauptmaſſe unſerer Erdrinde ausmachen, iſt gewiſs in vieler Hinſicht von gröſserem Intereſſe, als die Kenntniſs mancher der eigentlichen Metalle; denn von der Kenntniſs jener Körper hängen ſelbſt zum Theil unſere Vorſtellungsarten von der Bildung der Erdrinde, von der Urſache der vulcaniſchen Erſcheinungen, u. a., ab. — Von den Radicalen der in unſerem Erdkörper am häufigſten vorkommenden Erdarten, hat man bis jetzt nur das der Kieſelerde durch Berzelius's Unterſuchungen kennen gelernt. Das Radical der Thonerde ſcheint H. Davy abgeſchieden zu haben, ſowohl durch Einwirkung der elektriſchen Säule auf ein ſchmelzendes Gemiſche von Thonerde und Kali, als auch durch Einwirkung von Kaliumdämpfen auf weiſsglühende Thonerde. Aber in beiden Fällen gelang es ihm nicht, das reducirte Metall von der übrigen Maſſe zu trennen; er konnte alſo deſſen Eigenſchaften nicht unterſuchen.

Vor einigen Jahren entdeckte Hr. Oersted eine flüchtige Verbindung von Chlor mit dem Radical der Thonerde, durch Anwendung einer ſehr ingeniöſen Methode, die darin beſteht, daſs man über glühende, mit Kohlenpulver gemengte Thonerde Chlorgas frei-

chen läſst. Aus dieſer Verbindung erhält man, nach ihm, durch Einwirkung von Kalium-Amalgam, ein Amalgam von Aluminium, das ſich in der Luft ſehr ſchnell oxydirte und bei der Deſtillation in Queckſilber und zurückbleibendes Aluminium zerlegt werden konnte. Von dem ſo erhaltenen Aluminium ſagt er nur, es ſey ein, an Farbe und Glanz dem Zinn ähnlicher, Metallklumpen geweſen *).

Ich habe dieſen Verſuch von Oersted wiederholt, bekam aber dabei kein recht beſtimmtes Reſultat. Bei der Deſtillation des Kaliumamalgams, nachdem es mit Chloraluminium erhitzt worden war, blieb zwar zuletzt eine graue geſchmolzene Metallmaſſe zurück, die ſich aber bei Verſtärkung der Hitze bis zum Glühen in grünen Dämpfen verflüchtigte und als reines Kalium überdeſtillirte. Ich habe mich daher nach einer andern Methode umgeſehen, ohne aber hiermit ſagen zu wollen, daſs es nach jener nicht glücke, das Aluminium zu reduciren. — Da Hr. Oersted am Ende ſeiner Mittheilung bemerkt, daſs er ſeine Verſuche über das Aluminium noch nicht als beendigt anſehen dürfe, ſo könnte es, obgleich ſeitdem ſchon mehrere Jahre verfloſſen ſind, den Anſchein haben, als dränge ich mich in eine von einem Anderen mit Glück begonnene, aber noch nicht beendigte Unterſuchung, weil ſie neue und vielleicht glänzende Reſultate verſpreche. Ich muſs daher bemerken, daſs mich Hr. Oersted ſelbſt zur weitern Verfolgung dieſes Gegenſtandes aufgemun-

*) Oversigt over det K. Danske Videnskabernes Selskabs Forhandlingar og dets Medlemmers Arbeider, fra 31 Mai 1824 til 31 Mai 1825.

tert hat. — Bevor ich die Art angebe, wie man das Aluminium ganz leicht reduciren kann, will ich noch Einiges über das Chloraluminium und seine Darstellung anführen, weil es das Material ist, das zur Gewinnung des Aluminiums dient.

1. Chloraluminium.

Nach der von Oersted entdeckten Methode kann man sich diese Verbindung leicht und in Menge verschaffen *). Ich verfuhr dabei auf folgende Art: Die aus einer heifsen Alaunauflösung durch eine heifse Auflösung von kohlensaurem Kali gefällte **) und mit einem Ueberschusse des letzteren digerirte Thonerde wurde sehr gut ausgewaschen, getrocknet, und dieses Hydrat mit Kohlenpulver, Zucker und Oel zu einem dicken Teige vermischt, der in einem bedeck-

*) Ich habe gefunden, dafs das Chloraluminium auf diese Art schon bei einer Hitze, wobei Glas erweicht, gebildet wird, dafs man es also in einer Glasröhre über der grofsen Spirituslampe bereiten kann. Dabei sieht man, dafs das zuerst entstehende Sublimat gewöhnlich tief grünblau gefärbt ist, was wohl von Eisen herrühren mag. Auf diese Weise lassen sich schon über der Spirituslampe *Chlortitan* aus Rutil, *Chlortantal* aus Tantalsäure, *Chlorbor* aus calcinirtem Borax, und *Chromchlorür* aus Chromoxydul (in pfirsichblüthrothen, glänzenden Schuppen sublimirend) darstellen. — Aber zur Bildung des Chlorkiesels ist diese Hitze nicht hinreichend. Chlorgas, über ein glühendes Gemenge von fein gepulvertem Zircon und Kohle geleitet, giebt viel Chlorkiesel, aber dessen ungeachtet löst weder Wasser noch Salzsäure aus der geglühten Masse salzsaure Zirconerde auf.

**) Die so gewonnene Thonerde enthält bekanntlich chemisch gebundenes Kali, was aber hier ohne Einfluss ist.

ten Tiegel so lange geglüht wurde, bis alle organische Materie zerstört war. Auf diese Art läßt sich bekanntlich eine Substanz sehr innig mit Kohle mengen. — Dieses schwarze Gemenge wurde noch heiß in eine Porzellanröhre gefüllt, und diese durch einen länglichen Ofen gelegt. Auf der einen Seite war sie mit einer Röhre voll geschmolzenen Chlorcalciums und einem Chlorentwicklungs-Apparate verbunden, und auf der andern mündete sie in einen kleinen, gläsernen Ballon, der tubulirt und mit einer Ableitungsröhre versehen war. Als sich der Apparat mit Chlorgas erfüllt hatte, wurde die Röhre zum Glühen gebracht, wobei sich sehr bald Chloraluminium zu bilden anfing, von dem beständig eine kleine Portion als ein Nebel, mit dem zugleich gebildeten Kohlenoxydgas, uncondensirt fortgeführt wird, weshalb dieses an der Luft stark raucht. Anfangs wurde lange Zeit alles Chlorgas von der glühenden Masse absorbirt. In dem Ballon hatte sich nach und nach ziemlich viel Chloraluminium, aber pulverförmig, abgesetzt. Nachdem die Operation etwa 1½ Stunde gedauert hatte, traten Zeichen ein, daß das Chloraluminium die, ungefähr ½ Zoll weite, Porzellanröhre, da, wo sie in den Ballon mündete, verstopft hatte, weshalb der Versuch unterbrochen werden mußte.

Beim Auseinandernehmen des Apparates fand es sich, daß das Chloraluminium in der That fast das ganze aus dem Ofen ragende Stück der Röhre ausgefüllt hatte. Seine Menge betrug über eine Unze. Es bildete theils ziemlich lange, zackenförmige, krystallinische Aggregationen, theils eine solide, feste Masse, die sich aber leicht aus der Röhre ablösen ließ. Seine

Farbe war blafs grünlichgelb, es war halbdurchſcheinend und hatte eine ſehr kryſtalliniſche, groſsblättrige, ſo zu ſagen, talkartige Textur; von beſtimmt unterſchiedenen Kryſtallen lieſs ſich aber nichts entdecken. In der Luft raucht es ſchwach, riecht nach Salzſäure und zerflieſst bald zu einem klaren Tropfen. In Waſſer geworfen, löſt es ſich ſchnell mit Ziſchen und Erhitzen klar auf, ſo daſs dabei eine kleinere Menge Waſſers ſogleich in ſtarkes Kochen geräth *). Nach

*) Hierbei wird es offenbar zerſetzt, denn beim Abdampfen der Auflöſung erhält man die gewöhnliche ſalzſaure Thonerde. Dieſe kann nicht als Chloraluminium betrachtet werden, ſondern entweder als wirkliche chlorwaſſerſtoffſaure Thonerde, entſtanden durch Zerſetzung des Waſſers durch das Chloraluminium, oder als eine Verbindung von Chloraluminium mit Chlorwaſſerſtoffſäure, welche die, durch Waſſerzerſetzung gebildete, Thonerde aufgelöſt enthält; — das heiſst, bei der Auflöſung des Chloraluminiums in Waſſer würde daſſelbe vor ſich gehen, wie es Berzelius ſo klar von dem Verhalten des Fluorbors und Fluorkieſels zum Waſſer auseinandergeſetzt hat (d. Lehrbuch d. Chemie 1825. I. p. 627). Auf gleiche Weiſe wäre dann der innere Vorgang bei der Auflöſung von Chlortitan, Chlorkieſel, Chlorbor, Chromchlorid, Manganfluorid u. a. zu erklären. Bei einigen von dieſen ſcheidet ſich dabei die oxydirte Portion des Radicals, als in der ſauern Verbindung unauflöslich, ab, bei anderen bleibt ſie darin aufgelöſt, welcher letztere Fall immer Statt finden muſs, wenn dieſes oxydirte Radical ſchon für ſich in Waſſer auflöslich iſt, wie Chromſäure, Manganſäure. Alle durch Auflöſung einer eigentlichen Erde in Salzſäure erhaltenen Verbindungen, wie ſalzſaure Thonerde, ſalzſaure Zirconerde etc., ſo wie das ſogenannte ſalzſaure Titanoxyd, wären demnach als Verbindungen vom Chlormetalle mit Chlorwaſſerſtoffſäure, die eine beſtimmte Menge Oxyd aufgelöſt enthielten, zu betrachten, die

Oersted verflüchtigt es sich bei einer Temperatur, welche die des kochenden Wassers nicht viel übersteigt. Es ist schmelzbar, aber sein Schmelzpunkt scheint mit seinem Verflüchtigungs-Punkte zusammenzufallen, so wie es bei der arsenichten Säure der Fall ist, weshalb bei der Sublimation desselben nicht die sublimirende, sondern die schon sublimirte Masse, da, wo das Gefäfs am heifsesten ist, schmilzt, oder vielmehr glasartig zusammensintert. Immer ist es leicht, ein, in Gestalt von lockerem Pulver erhaltenes, Chloraluminium, durch Sublimation in einem kleinen Kolben, in eine feste, harte Masse zu bekommen. — In reinem Steinöle verändert sich das Chloraluminium nicht; damit erhitzt, schmilzt es und bleibt, als eine braunrothe Flüfsigkeit, unter demselben liegen, ohne sich aufzulösen. Kalium, dann hinzugebracht, wirkt nicht ein.

Verbindung von Chloraluminium mit Schwefelwafserstoff. Diese Verbindung bekam ich zufällig, als ich untersuchen wollte, ob die Färbung des Chloraluminiums ihm eigenthümlich sey, oder ob sie von Eisen herrühre, — auf die Art nämlich, dafs ich durch Schwefelwafserstoffgas das in der Verbindung supponirte Chloreisen in Schwefeleisen verwandeln zu kön-

beim Abdampfen die Chlorwafserstoffsäure verlören und dann das bildeten, was Berzelius *basische* Chlormetalle nennt, das heifst, Verbindungen vom Chlormetalle mit dem Oxyde. Einige dieser Chlor- und Fluor-Verbindungen dagegen scheinen bei der Auflösung in Wasser in der That gänzlich in oxydirtes Radical und Wafserstoffsäure zu zerfallen, wie z. B. Chlorkiesel, Fluorchrom, deren Auflösungen beim Abdampfen blofs Kieselfäure und Chromsäure geben.

nen hoffte, von dem sich dann das reine Chloraluminium hätte abſublimiren laſſen. Ich bereitete mir nachher mehrere Drachmen von dieſem Schwefelwaſſerſtoff-Chloraluminium auf die Art, daſs ich Chloraluminium in einer kleinen Retorte ſublimirte, während durch ihren Tubus ein ſtarker Strom von getrocknetem Schwefelwaſſerſtoffgas geleitet wurde. Das im Apparate befindliche Schwefelwaſſerſtoffgas wurde nachher durch einen Strom von trocknem, reinem Waſſerſtoffgas ausgetrieben. — Bei gewöhnlicher Temperatur abſorbirt Chloraluminium kein Schwefelwaſſerſtoffgas. — Die neue Verbindung ſublimirt ſich dabei in den Hals der Retorte. Sie bildet theils ſehr weiſse, durchſichtige, perlmutterglänzende Kryſtallblättchen, theils eine weiſse, feſte, geſchmolzene, ſpröde Maſſe. In der Luft zieht ſie ſchnell Feuchtigkeit an und zerflieſst, während ſie beſtändig ſtark Schwefelwaſſerſtoffgas ausdunſtet. In einer Glasröhre erhitzt, ſublimirt ſie ſich, entwickelt aber dabei das 30—40fache von ihrem Volum Schwefelwaſſerſtoffgas, jedoch nicht ihren ganzen Gehalt, was natürlich iſt, da ja die Vereinigung beider Körper bei erhöhter Temperatur vor ſich geht.

In Waſſer geworfen, zerſetzt ſich dieſer Körper mit gleicher Heftigkeit, wie das reine Chloraluminium; aber dabei entwickelt ſich eine groſse Menge Schwefelwaſſerſtoffgas, und die Flüſſigkeit trübt ſich durch abgeſetzten Schwefel. Läſst man ein Stückchen der Verbindung in eine mit Queckſilber gefüllte Röhre ſteigen und läſst dann ein wenig Waſſer hinzu, ſo entwickelt ſich mit groſser Heftigkeit, faſt in einem Augenblicke, ein groſses Volum Gas, das von

Bleizuckerauflöſung, unter Fällung von Schwefelblei, vollſtändig abſorbirt wird. In flüſſiges Ammoniak geworfen, ſcheidet die Verbindung Thonerde aus, und es bildet ſich eine Auflöſung von Salmiak und Hydrothionammoniak. — Daſs dieſe Verbindung wirklich Schwefelwaſſerſtoff und nicht bloſs Schwefel enthält, ſieht man daraus, daſs ſie in völlig trocknem Zuſtande beim Erhitzen Schwefelwaſſerſtoffgas entwickelt. Ich laſſe es indeſſen dahin geſtellt ſeyn, wie man dieſelbe zu betrachten hat, und ob ſie mit den eben ſo loſen Verbindungen gewiſſer Chlormetalle mit Ammoniak zu vergleichen iſt.

Chloraluminium, in Chlorwaſſerſtoffſäuregas über Queckſilber gelaſſen, oder darin ſublimirt, wird nicht verändert und verſchluckt kein Gas.

2. Metalliſches Aluminium.

Auf der Zerſetzbarkeit des Chloraluminiums durch Kalium, und auf der Eigenſchaft des Aluminiums, ſich nicht in Waſſer zu oxydiren, beruht die Art, wie mir die Reduction und Darſtellung dieſes Metalles gelang. — Erwärmt man in einer Glasröhre ein kleines Stückchen Chloraluminium mit Kalium, ſo wird die Röhre, durch die heftige, mit ſtarkem Feuer begleitete, Einwirkung zerſchmettert. Ich verſuchte dann dieſe Zerſetzung in einem kleinen Platintiegel, worin ſie ganz gut gelang. Die Einwirkung iſt immer ſo heftig, daſs man den Deckel mit einem Drahte befeſtigen muſs, wenn er nicht abgeworfen werden ſoll, und daſs in dem Augenblicke der Reduction der, nur ſchwach von Auſsen erhitzte, Tiegel plötzlich von Innen aus glühend wird. Das Platin wird dabei ſo gut wie gar nicht

angegriffen. Um indeſſen doch vor einer möglichen Einmengung von abgelöſtem Platin zu dem reducirten Aluminium ganz ſicher zu ſeyn, machte ich dieſe Reductionsverſuche nachher immer in einem kleinen Porzellantiegel und verfuhr dabei auf folgende Art: Man legt auf den Boden des Tiegels einige, von anhängendem Steinöle wohl befreite, Stücke von kohlenſtofffreiem Kalium und bedeckt dieſe mit, dem Volum nach ungefähr gleichviel, Chloraluminium-Stückchen. Hierauf erhitzt man den, mit ſeinem Deckel bedeckten, Tiegel über der Spirituslampe, anfangs gelinde, damit er nicht bei der inwendig vor ſich gehenden Feuerentwicklung ſpringe, und dann ſtärker, bis letztere vorbei iſt, was noch lange vor dem Glühen eintritt. Die gröſste Menge von Kalium, die ich hierbei auf ein Mal anwandte, waren 10 erbſengroſse Kugeln; in einem heſſiſchen-Tiegel könnte man es wohl wagen, mit gröſseren Mengen zu operiren. Mit den Quantitäten der beiden ſich zerſetzenden Stoffe muſs man es ſo einrichten, daſs weder ſo viel Kalium da iſt, daſs die reducirte Maſſe alkaliſch wird, noch ſo viel überſchüſſiges Chloraluminium, daſs man davon im Momente der Reduction ſich verflüchtigen ſieht. — Die reducirte Maſſe iſt in der Regel völlig geſchmolzen und ſchwarzgrau. Man wirft den *völlig* erkalteten Tiegel in ein groſses Glas voll Waſſer, worin ſich die Salzmaſſe unter ſchwacher Entwicklung eines übelriechenden Waſſerſtoffgaſes auflöſt und dabei ein graues Pulver abſcheidet, das bei näherer Betrachtung, beſonders im Sonnenſcheine, als aus lauter kleinen Metallflittern beſtehend erſcheint. Nachdem es ſich abgeſetzt hat, gieſst man die Flüſſig-

keit *) ab, bringt es auf ein Filtrum, wäſcht es mit *kaltem* Waſſer aus und trocknet es. Es iſt das Aluminium.

Das Aluminium bildet ein graues Pulver, ſehr ähnlich dem Pulver von Platin; meiſt ſind darin, auch nach dem Trocknen, metallglänzende Flittern zu bemerken, und einige Male erhielt ich kleinere, etwas zuſammenhängende, wie ſchwammige Maſſen, die an mehreren Stellen zinnweiſsen Metallglanz hatten. Unter dem Polirſtahle nimmt es ſehr leicht vollkommen, zinnweiſsen Metallglanz an, und in einem Achatmörſer gerieben, läſst es ſich etwas zuſammendrücken und bildet dann gröſsere, metallglänzende Flitter, oder auf den Achat feſtgeſtrichene, metalliſche Streifen. Es beſitzt alſo völlige Metallität und iſt in der Hinſicht dem Kieſel (Silicium) nicht analog. — Bei einer Hitze, wobei Guſseiſen ſchmilzt, iſt es nicht ſchmelzbar. Ich fand es nur etwas dunkler und weniger leicht oxydirbar geworden, als ich es, in eine kleine Glasröhre eingeſchloſſen und mit Glaspulver bedeckt, in

*) Sie iſt neutral und enthält viel Thonerde aufgelöſt, die davon herrührt, daſs ſich das, bei der Reduction bildende, Chlorkalium chemiſch mit einer Portion Chloraluminium verbindet, welches letztere nicht durch Glühen ausgetrieben wird. Ich habe eine analoge Verbindung auch mit Kochſalz erhalten, indem ich dieſes mit darunter liegendem Chloraluminium erhitzte. Letzteres wird dabei in groſser Menge vom Kochſalze abſorbirt und ſo fixirt, daſs man die Maſſe, ohne Verflüchtigung des für ſich ſo flüchtigen Chloraluminiums, ſtark glühen kann. Dieſe Verbindung iſt gelblich und zerſetzt ſich in Waſſer mit Erhitzung. Beim Abdampfen der Auflöſung ſchieſst das Kochſalz für ſich an.

einem kleinen, gut verklebten Tiegel, der in einem zweiten verklebten ſtand und mit Kohlenpulver umgeben war, einem heftigen Gebläſefeuer ausgeſetzt hatte. In zuſammenhängendem, geſchmolzenem Zuſtande iſt es ohne Zweifel ein Leiter der Elektricität; aber in dem pulvrigen leitet es, als Zwiſchenglied in einem hydroelektriſchen Paare angewendet, die Elektricität nicht *).

Erhitzt man das Aluminium bis zum Glühen an der Luft, ſo fängt es Feuer und verbrennt mit groſsem Glanze zu weiſser, ziemlich harter Thonerde **). Streut man das pulverförmige Aluminium in eine Lichtflamme, ſo bildet jedes Stäubchen einen ſprühenden Funken, eben ſo glänzend, wie von Eiſen, das in Sauerſtoffgas verbrennt. In reinem Sauerſtoffgas verbrennt es mit einem Glanze, den das Auge kaum ertragen kann, und mit einer ſo ſtarken Wärme-

*) Dieſe Methode, das Leitungsvermögen zu unterſuchen, beweiſt nichts, wenn ſie ein negatives Reſultat giebt. Denn ich habe gefunden, daſs pulverförmiges, metalliſches Eiſen, entweder erhalten durch Glühen von oxalſaurem Salze, oder ſelbſt durch mechaniſche Zertheilung, auf dieſe Art ebenfalls keine leitende Verbindung bewirkt. Nur dann, wenn das mechaniſch gepulverte Eiſen ſtark zuſammengedrückt wurde, fing es an, ſchwach zu leiten. Das Leitungsvermögen eines pulverförmigen Körpers läſst ſich alſo auf dieſe Art nicht mit Sicherheit beſtimmen.

**) War das Aluminium mit kohlehaltigem, z. B. nach der Brunner'ſchen Methode, gewonnenem, und nicht deſtillirtem Kalium reducirt, ſo iſt es kohlehaltig, hat eine dunkler graue Farbe, und die beim Verbrennen entſtehende Thonerde iſt grau und ſelbſt ſchwarzgrau.

entwicklung, daſs die dabei entſtehende Thonerde wenigſtens theilweiſe ſchmilzt. Die ſo geſchmolzenen Stückchen von Thonerde ſind gelblich und gewiſs eben ſo hart, wie die natürlich vorkommende, kryſtalliſirte Thonerde, nämlich der Corund; ſie ritzen nicht bloſs in Glas, ſondern ſie ſchneiden daſſelbe. Als ich dieſen Verbrennungsverſuch in einer kleinen, dicken Glaskugel anſtellte, wurde die innere Fläche des Glaſes, da wo es das Metall berührte, halb geſchmolzen und braun, welche Farbe ohne Zweifel von reducirtem Kieſel herrührte. Es iſt bemerkenswerth, daſs das Aluminium, um ſich zu entzünden, ſelbſt in Sauerſtoffgas erſt bis zum Glühen erhitzt werden muſs.

In Waſſer oxydirt ſich das Aluminium bei gewöhnlicher Temperatur nicht, und Waſſer kann von darin liegenden, blanken Aluminiumblättchen abdunſten, ohne daſs letzteres ſeinen Glanz verliert. Erwärmt man aber das Waſſer bis faſt zum Kochen, ſo fängt das Metall an, ſchwach Waſſerſtoffgas zu entwickeln, was ſelbſt nach dem Erkalten noch längere Zeit fortdauert, endlich aber wieder ganz aufhört. Auf jeden Fall geht dieſe Oxydation in heiſsem Waſſer ſo ſehr langſam vor ſich, daſs ſelbſt nach längerem Erhitzen die kleinſten Aluminiumſtückchen im Aeuſseren nicht verändert ſcheinen. Aber ohne Zweifel iſt die Erhitzung, die bei Auflöſung der reducirten Maſſe, durch Zerſetzung des chloraluminiumhaltigen Chlorkaliums, entſteht, die Urſache, warum das Aluminium anfangs Waſſerſtoffgas entwickelt; es iſt deshalb gut, die reducirte Maſſe ſogleich in ſehr viel kaltes Waſſer zu bringen.

Von concentrirter Schwefelsäure und Salpetersäure wird das Aluminium bei gewöhnlicher Temperatur nicht angegriffen. In erhitzter Schwefelsäure löst es sich, unter Entwicklung von schwefligtsaurem Gas, rasch auf. In verdünnter Salzsäure und Schwefelsäure löst es sich mit Wasserstoffgas-Entwicklung auf. Um zu finden, ob das Aluminium nicht kaliumhaltig sey, wurde die Auflösung in Schwefelsäure zur Krystallisation abgedampft; sie gab aber keine Spur von Alaun.

In einer selbst schwachen Auflösung von kaustischem Kali löst sich dieses Metall ganz leicht mit Wasserstoffgas-Entwicklung klar auf. Ja selbst im Ammoniak löst es sich mit Entwicklung dieses Gases auf, und es ist dabei auffallend, welch eine grosse Menge von Thonerde das Ammoniak auf diese Art aufgelöst behalten kann. Diese Oxydation in kaustischem Kali ist vielleicht die Ursache, warum es Berzelius nicht gelang, das Aluminium, durch Zersezzung von Fluoraluminium-Kalium durch Kalium und Behandlung der Masse mit Wasser, darzustellen. Bei der Reduction auf die oben angegebene Art darf man daher auch keinen Ueberschuss von Kalium anwenden, weil sonst das Wasser, womit man die Masse behandelt, alkalisch werden und das reducirte Metall auflösen könnte.

In einem Strome von Chlorgas bis fast zum Glühen erhitzt, entzündet sich das Aluminium und verbrennt zu, sich sublimirenden Chloraluminium *).

*) Aluminium, in *Joddampf* geglüht, veränderte sich nicht. Als ich Joddampf über ein glühendes Gemenge von Thonerde und

3. Schwefelaluminium.

Man kann Schwefel von Aluminium abdeſtilliren, ohne daſs eine Vereinigung vor ſich geht. Läſst man aber Schwefel auf ſtark glühendes Aluminium fallen, ſo daſs es ſich in einer Atmoſphäre von Schwefelgas befindet, ſo geht die Vereinigung unter ſehr lebhaftem Erglühen der ganzen Maſſe vor ſich. — Das Schwefelaluminium iſt eine ſchwarze, zuſammengeſinterte, halbmetalliſche Maſſe, die unter dem Polirſtahle eiſenſchwarzen Metallglanz annimmt. An der Luft riecht es ſehr ſtark nach Schwefelwaſſerſtoffgas, ſchwillt nach und nach auf und zerfällt bald zu einem grauweiſsen Pulver. Auf der Zunge erregt es einen ſtechenden, wärmenden Geſchmack nach Schwefelwaſſerſtoff. In reines Waſſer gebracht, entwickelt es raſch Schwefelwaſſerſtoffgas, unter Abſcheidung einer grauen Thonerde. — Schwefelſaure Thonerde, in einem Strome von Waſſerſtoffgas geglüht, verliert, wie vorauszuſehen war, alle Säure, ohne reducirt zu werden.

Kohle leitete, entſtand ſogleich eine Exploſion, wodurch die Maſſe aus der Porzellanröhre ausgetrieben und der daran gefügte, mit einer Ableitungsröhre verſehene, gläſerne Ballon in Stücke zerſchmettert wurde. Wahrſcheinlich rührte dieſe Exploſion von gebildetem Kohlenoxydgas her, das ſich mit der noch im Apparate befindlichen atmoſphäriſchen Luft entzündete. Ich bemerke dieſs nur, als Anempfehlung zur Vorſicht, bei Darſtellung von Jodverbindungen auf dieſe Art, wobei ſich nicht ſo leicht, wie bei der analogen Operation mit Chlorgas, die atmoſphäriſche Luft aus dem Apparate austreiben läſst.

4. Phosphoraluminium.

Aluminium, bis zum Glühen in einer Atmosphäre von Phosphorgas erhitzt, entzündet sich darin und verbrennt mit ziemlich starkem Feuer. Das Product ist eine schwarzgraue, pulvrige Masse, die unter dem Polirstahle dunkelgrauen Metallglanz annimmt und beständig nach Phosphorwasserstoffgas riecht. In Wasser geworfen, entwickelt das Phosphoraluminium Phosphorwasserstoffgas, das sich nicht von selbst entzündet. Die Gas-Entwicklung ist indessen nicht so heftig, wie bei der Schwefelverbindung; beim Erwärmen geht sie rascher vor sich.

5. Selenaluminium.

Mit Selen gemengt und bis zum Glühen erhitzt, vereinigt sich das Aluminium damit unter Feuer-Erscheinung. Das Selenaluminium ist schwarz, pulverförmig und nimmt durch Reiben dunkeln Metallglanz an. In der Luft riecht es beständig stark nach Selenwasserstoffgas, und in reines Wasser geworfen, entwickelt es dieses Gas sogleich mit Lebhaftigkeit. Das Wasser färbt sich durch abgesetztes Selen bald roth.

6. Arsenikaluminium.

Arsenikpulver und Aluminium, mit einander geglüht, vereinigen sich unter schwächerer Feuer-Erscheinung, als die vorhergehenden. Die Verbindung ist dunkelgrau, pulverförmig, nimmt beim Reiben dunkeln Metallglanz an und riecht schwach nach Arsenikwasserstoffgas. In Wasser geworfen, bleibt sie im ersten Augenblicke unverändert, fängt aber dann

bald an, Arſenikwaſſerſtoffgas zu entwickeln, wiewohl nur langſam. Aber beim Erwärmen entwickelt ſich das Gas ganz raſch.

7. Telluraluminium.

Als ein Gemenge von Tellurpulver und Aluminium bis zum Glühen erhitzt wurde, ging die Vereinigung mit ſtarken Feuerphänomen und ſolcher Heftigkeit vor ſich, daſs die ganze Maſſe wie ein Schuſs aus der Röhre ausgetrieben wurde. Letzteres vermeidet man, wenn man das Tellur in ganzen Stückchen anwendet. Das Telluraluminium iſt eine ſchwarze, metalliſche, zuſammengeſinterte, ſpröde Maſſe, die in der Luft ſogleich unerträglich nach Tellurwaſſerſtoffgas riecht und in reinem Waſſer mit Heftigkeit Tellurwaſſerſtoffgas entwickelt. Das Waſſer wird davon ſchnell roth, dann braun und zuletzt, von abgeſetztem Tellur, undurchſichtig. Auf Papier gelegt, bildet jedes Stückchen von Telluraluminium einen metalliſchen Ring um ſich, der von einem ziemlich groſsen, ſich allmälig verlierenden braunen Anfluge umgeben iſt. Dieſe Verbindung ſcheint ſich in Waſſer mit viel gröſserer Leichtigkeit, als ſelbſt Schwefelaluminium, zu zerſetzen.

Antimon, mit Aluminium bis zum ſtarken Glühen erhitzt, vereinigte ſich nicht damit.

XII. *Ueber eine neue Oxydationsſtufe des Jods und die Verbindungen des Jods mit der Kohle.*

(Aus einem Schreiben des Hrn. Profeſſor Mitscherlich an den Herausgeber.)

— Wenn man in einer nicht zu concentrirten Auflöſung von kauſtiſchem Natron Jod auflöſt, bis die Flüſſigkeit anfängt ſich zu röthen, und dieſe Auflöſung bei einer niedrigen Temperatur an der Luft verdampfen läſst; ſo bilden ſich Kryſtalle, die bei einer niedrigen Temperatur beſtändig ſind, deren Kryſtallform ein ſechsſeitiges Prisma mit gerade angeſetzter Endfläche iſt, die gegen das polariſirte Licht ſich als einaxig verhalten, in kaltem Waſſer ſich unverändert auflöſen, von wenig heiſsem Waſſer aber zerſetzt werden, ſo wie von Alkohol, und Jodkalium, und jodſaures Kali bilden. Die Auflöſung der Kryſtalle wird durch Schwefelſäure, Salpeterſäure und Chlorwaſſerſtoffſäure zerſetzt; mit Schwefelſäure und Salpeterſäure ſcheidet ſich Jod aus, das ſich nicht wieder auflöſt, mit Chlorwaſſerſtoffſäure wird gleichfalls Jod ausgeſchieden, das ſich wieder auflöſt. Die Chlorwaſſerſtoffſäure beweiſt, daſs dieſe Kryſtalle eine Verbindung einer niedrigen Oxydationsſtufe des Jods, als die Jodſäure iſt, mit Natron ſind; dieſe kann, wie aus dieſen Verſuchen folgt, nicht iſolirt beſtehen, ſondern zerſetzt ſich, von der Baſis getrennt, in Jodſäure und Jod. Hat man Chlorwaſſerſtoffſäure zur Ausſcheidung angewandt, ſo bildet ſich Jodſäure und Jod; ſetzt man aber mehr hinzu, als zur Umänderung des Natri-

unoxyds in Chlornatrium nöthig war, ſo wirkt die zugeſetzte Säure auf die Jodſäure, bildet Chlorjod, und dieſes löſt das ausgeſchiedene Jod wieder auf. Es verhält ſich dieſe Säure ganz analog der unterſchweflichten Säure, und ihre Exiſtenz würde keinem Zweifel unterworfen ſeyn, wenn die Verbindungen, die ſie mit dem Natron eingeht, ſich nicht ſo leicht zerlegten, und wenn noch andere jodichtſaure Salze dargeſtellt werden könnten; denn wenn man z. B. eine Barytſalzauflöſung oder irgend ein anderes Salz, deſſen Baſis mit der Jodſäure eine unlösliche Verbindung eingeht, durch jodichtſaures Natron fällt, ſo bildet ſich Jodbarium und jodſaure Baryterde; Jodbarium bleibt in der Flüſſigkeit aufgelöſt und jodſaure Baryterde fällt zu Boden. In einer eignen Abhandlung werde ich die Verſuche aufführen, die es wahrſcheinlich machen, daſs dieſe Verbindung jodichtſaures Natron ſey, die jedoch nicht beweiſen, daſs man nicht auch dieſe Verbindung zuſammengeſetzt anſehen könnte aus Jodnatrium und jodſaurem Natron, den Verbindungen analog, die von Wöhler (ſalpeterſaures Silberoxyd und Cyanqueckſilber), von Berzelius (ſalpeterſaures Kali und Schwefelwolfram) und von Liebig (ſalpeterſaures Queckſilber und Jodqueckſilber) entdeckt worden ſind.

Ich wollte verſuchen, nach welchen verſchiedenen Methoden ſich dieſe Verbindung darſtellen laſſe, und wandte unter andern eine Auflöſung von kauſtiſchem Natron in Alkohol und von Jod in Alkohol an; es bildet ſich, wenn man dieſe Auflöſungen zu einander gieſst, der bekannte von Serullas entdeckte Körper. Serullas, dem wir, auſser der Entdeckung dieſes Kör-

pers, eine grofse Anzahl intereſſanter Verſuche, die er mit demſelben anſtellte, verdanken, giebt an, dafs jodſaures Natron, Jodnatrium und Jodkohlenwaſſerſtoff zugleich gebildet werden; ich bemerkte jedoch nicht die mindeſte Spur von jodſaurem Natron. Ich habe dieſen Körper nachher durch Kupfer, Eiſen und Queckſilber zerlegt, dabei aber keine Bildung, weder von Waſſerſtoff, noch von irgend einer anderen Gasart bemerkt, ſondern nur eine Jodverbindung und Kohle erhalten, ſo dafs dieſer Körper nur aus Jod und Kohle beſteht und ſich dadurch bildet, dafs, wenn die alkoholiſche Auflöſung des Jods zur Auflöſung des Natriumoxyds kommt, das Jod ſich mit dem Natrium, und der freigewordene Sauerſtoff ſich mit dem Waſſerſtoffe des Alkohols zu Waſſer verbindet, die Kohle des Alkohols aber (wenn man dieſen aus Kohlenwaſſerſtoff und Waſſer zuſammengeſetzt anſieht) verbindet ſich mit einem andern Antheile Jod zu Jodkohle.

Jodkohle mit Chlorqueckſilber im Maximum deſtillirt, giebt eine Flüſſigkeit, analog der, die Serullas bei der Deſtillation des Chlorphosphors erhielt, die nun alſo auch aus Jod und Kohle beſteht; ſo dafs wir zwei Verbindungen von Jod mit Kohle kennen, und eine Verbindung von Jod und Kohlenwaſſerſtoff, die von Faraday entdeckt worden iſt und durch chemiſche Eigenſchaften und Kryſtallformen von der Jodkohle ſich unterſcheidet. Die Unterſuchung dieſer Verbindungen, ſo wie die analogen Verbindungen, die das Brom liefert, hoffe ich Ihnen in einigen Monaten mittheilen zu können.

XIII. *Ueber ein ſehr flüchtiges Chlormangan; von Hrn. J. Dumas.*

(Auszug aus den Ann. de chim. et de phys. XXXVI. 81.)

Dieſs Chlormangan entſpricht der Manganſäure und verwandelt ſich bei Berührung mit Waſſer in Chlorwaſſerſtoffſäure und Manganſäure. Man erhält es in Gasform, wenn man geſchmolzenes Kochſalz zu einer Löſung der Manganſäure in Schwefelſäure hinzufügt. Vortheilhafter iſt es aber, das gewöhnliche grüne Chamäleon durch Schwefelſäure in rothes Chamäleon umzuwandeln, die Löſung abzudampfen und den Rückſtand, ein Gemenge von ſchwefelſaurem und manganſaurem Kali, mit concentrirter Schwefelſäure zu behandeln. Zu der Löſung ſetzt man ſo lange Kochſalz in kleinen Stücken hinzu, bis ſich nur farbloſe Dämpfe von Chlorwaſſerſtoffſäure entwickeln.

Dieſs Chlormangan erſcheint als ein kupferfarbenes oder grünliches Gas, das jedoch nicht permanent iſt, ſondern bei —15° oder —20° C. ſich gänzlich zu einer grünlichbraunen Flüſſigkeit verdichtet. In Gasgeſtalt treibt es allmälig die in einem Rohre enthaltene Luft aus. In einer feucht gemachten Glasglocke giebt es ſogleich einen dicken Nebel von ſchöner Roſenfarbe und bekleidet die Wände mit einer dunkel purpurfarbenen Subſtanz. Dieſe Subſtanz iſt Manganſäure. Das hierbei gefärbte Waſſer fällt Silberlöſung reichlich und giebt, mit Aetzkali behandelt, alle Farben einer Löſung des Chamäleon minerale. Es folgt hieraus, daſs dieſe Erſcheinungen von einer plötzlichen

Zerſetzung des Waſſers und gleichzeitiger Bildung von Chlorwaſſerſtoffſäure und Mangansäure herrühren *).

*) Hr. Dumas erwähnt auch noch eines ähnlichen Fluormangans, das indeſs ſchon früher vom Dr. Wöhler (dieſ. Ann. Bd. 85. S. 619) dargeſtellt worden iſt. In einer folgenden Notiz (a. a. O. p. 83) theilt Hr. D. Einiges über die bekannten Phänomene beim Schmelzen des Schwefels mit, worin ich aber im Grunde nichts erblicke, was nicht ſchon in den neueren Lehrbüchern enthalten ſey. Nur die Temperaturen ſind etwas verſchieden von andern Angaben. So findet Hr. D., daſs der geſchmolzene Schwefel bei 108 oder 9° C. zu kryſtalliſiren anfange, der Schmelzpunkt dieſes Körpers alſo ebenfalls bei 108° liege. Ferner findet er den Schwefel bei:

110° C.	ſehr flüſſig, gelb	— raſch erkaltet —	ſehr brüchig, gelb
140°	flüſſig, dunkelgelb	— - -	— ſehr brüchig, gelb
170°	dick, orangegelb	— - -	— brüchig, gelb
190°	dicker, orangefarben	— - -	— gelb, erſt weich und durchſichtig, dann brüchig und opak
220°	zähe, röthlich	— - -	— bernſteinfarben, weich und durchſichtig
230 bis 260°,	ſehr zähe, braunroth	- -	— ſehr weich, durchſichtig, röthlich
Siedepunkt,	minder zähe, braunroth	- -	— ſehr weich, durchſichtig, braunroth.

Um den Schwefel raſch zu erkalten, muſs man ihn in einem dünnen Strahle in eine groſse Menge kalten Waſſers gieſsen, ſonſt erkaltet er im Innern allmälig und wird daſelbſt hart. — Auf dieſer Enthärtung, die ſich an die der Bronze anreiht, beruht übrigens, wie bekannt, das Abdrücken von Münzen und Medaillen in Schwefel. *P.*

XIV. *Hiſtoriſche Notiz über den Breunnerit.*

Dieſe Mineralſpecies iſt zuerſt in Mohs Charakteriſtik beſchrieben und unter dem Namen *Brachytypes Kalk-Haloid* als eine eigenthümliche, durch gröſsere Härte, gröſseres ſpecifiſches Gewicht und ſtumpferes Rhomboëder von dem Bitterſpathe verſchiedene Species aufgeführt worden. Späterhin kommt dieſe unter dem Namen *Talkſpath* in Breithaupt's Charakteriſtik S. 47 vor, und ſeitdem wird ſie auch in mehreren Lehrbüchern, z. B. in dem von Phillips, beſchrieben. Den Namen *Breunnerit* hat dieſelbe zu Ehren des Grafen Brennner von Hrn. Haidinger erhalten und unter dieſem iſt ſie namentlich in England allgemein bekannt. Eine vollſtändige Beſchreibung derſelben findet ſich überdieſs in Mohs Grundriſs der Mineralogie Bd. 2. S. 113.

Die erſte Analyſe dieſes Minerals ſcheint von Walmstedt angeſtellt zu ſeyn. Derſelbe fand in einer ſchwarzgrauen Varietät vom Harz, die in Rhomboëdern von 108° 15′ kryſtalliſirt war *): 84,36 kohlenſ. Magneſia, 10,02 kohlenſ. Eiſenoxydul, 3,19 kohlenſ. Manganoxydul, nebſt 1,62 eines braunen, kohligen, mechaniſch eingemengten Stoffs und einer Spur von Kieſelerde und Waſſer (Schweigg. Journ. Bd. 35. S. 398). Darauf zerlegte Brooke eine gelbe, in

*) Nach dem Urtheile eines competenten Richters unterliegt die Richtigkeit dieſer Meſſung jedoch einigem Zweifel.

Rhomboëdern von 107° 30′ kryſtalliſirte Varietät aus Tyrol; er fand ſie beſtehend aus: 13,15 kohlenſ. Eiſenoxydul und 86,05 kohlenſ. Magneſia, ohne Kalkgehalt (Ann. of Phil. N. S. T. V. p. 382). Vor einigen Jahren hat auch Hr. Dr. Magnus dieſe Species, nebſt mehreren verwandten unterſucht, ſeine Analyſen bis jetzt aber nicht bekannt gemacht. Das Reſultat über die Varietät aus dem Pfitſchthale iſt jedoch den Leſern vom Hrn. Prof. Mitscherlich im vorigen Bande dieſer Annalen S. 145 mitgetheilt worden.

Vor Kurzem, im 158. Stück der Gött. Gelehrt. Anzeigen von dieſem Jahre S. 1569, ſind auch von Hrn. Hofr. Stromeyer mehrere Analyſen dieſer Species bekannt gemacht und zwar von vier verſchiedenen Varietäten, deren eine demſelben zu dieſem Behufe vom Hrn. Prof. Mohs überſandt worden war. Hr. Hofr. Str. iſt der Meinung, dieſs Mineral gehöre mit dem Magneſit zu einer Species, unterſcheidet es aber von dieſem, das bisher nur erdig oder dicht gefunden iſt, durch den Namen Magneſitſpath. Die von ihm unterſuchten Varietäten ſind folgende:

I. Magneſitſpath in weingelb gefärbten Rhomboëdern, vom rothen Kopf, im ſalzburgiſchen Zillerthale. II. M. in blaſs gelblichbraun gefärbten Rhomboëdern, in Chloritſchiefer eingewachſen, aus dem Faſſathale in Tyrol. III. M. in erbſengelb gefärbten rhomboëdriſch körnigen Maſſen, mit Bitterſpath und blättrigem Talk vom St. Gotthardt in der Schweiz. IV. M. in ſchwarzgefärbten, rhomboëdriſch körnigen Maſſen von Hall in Tyrol. Die Reſultate der Analyſen waren:

	I	II	III	IV
kohlenf. Talkerde	84,79	82,89	87,56	89,70
kohlenf. Eiſenoxydul	13,82	16,97	10,52	8,02
kohlenf. Manganoxyd	0,69	0,78	0,99	2,44
Kohle . . .	— —	— —	— —	0,11
	99,30	100,64	99,07	100,27

Von Kalk fand ſich in allen dieſen Varietäten keine Spur. Die letztere verdankt, wie der Anthrakonit, ihre ſchwarze Farbe der Kohle; Hofr. Str. ſchlägt deshalb vor, ſie unter dem Namen Anthrako-Magneſitſpath als eine beſondere Varietät zu benennen. Das kohlenſaure Eiſenoxydul, welches ſich in allen findet, iſt Hr. Hofr. Str. geneigt, wegen ſeiner veränderlichen und verhältnifsmäfsig geringen Menge, für zufällig zu halten; weshalb derſelbe auch kein Bedenken trägt, den Magneſitſpath als reine kryſtalliſirte kohlenſaure Talkerde anzuſehen.

Was die bisherigen Methoden zur Scheidung des Mangans von der Talkerde und dem Kalke betrifft, ſo findet Hr. Hofr. Str. dieſelben theils zu umſtändlich, theils nicht zulänglich. Selbſt die von Berzelius oft angewandte Methode, das Mangan durch ſchwefelwaſſerſtofffaure Salze zu fällen, führt, wie Hr. Hofr. Str. meint, zu keiner vollſtändigen Scheidung; ſelbſt wenn die Löſungen möglichſt neutral ſind; auch iſt, nach ihm, die Fortſchaffung des überſchüſſig angewandten Fällungsmittels ſehr unbequem, und aufserdem mufs das gefällte Mangan von Neuem wieder gelöſt und durch kohlenſaure Alkalien niedergeſchlagen werden, wenn man genau die Menge deſſelben beſtimmen will.

Aus diesen Gründen hat Hr. Hofr. Str. das folgende — seiner Meinung nach — vorzüglichere Verfahren angewandt. Aus der salzsauren, durch Salpetersäure gehörig oxydirten und passend verdünnten Lösung des Fossils wird zuerst das Eisen kalt durch neutrale fixe kohlensaure Alkalien gefällt. Nach Filtration wird die Lösung angesäuert, etwas eingedampft, mit Chlorgas hinreichend gesättigt und darauf mit neutralem kohlensauren Alkali in leichtem Ueberschusse versetzt. Dadurch scheidet sich das Mangan als Hyperoxydul vollständig ab, doch nur allmälig. Deshalb ist das Alkali nur nach und nach hinzuzufügen, bis sich kein Mangan mehr ausscheidet, besonders wenn viel Mangan oder neben diesem auch Kalk vorkommt, da sonst bei Uebersättigung mit kohlensaurem Alkali und längerem Zutritte der Luft leicht Kalk und auch wohl Talkerde niedergeschlagen wird. — Die Talkerde wurde durch phosphorsaures Natron und Aetzammoniak gefällt, nachdem die Lösung zuvor mit Salzsäure übersättigt, gekocht und wieder erkaltet war. 100 Theile des geglühten Niederschlags enthalten nach Hrn. Hofr. Str. 37 Talkerde (nach Berzelius 36,67).

Kürzlich hat Profess. Breithaupt unter dem Namen *Mesitinspath* (von μεσιτης in der Mitte stehend) noch eine, den Winkeln nach, zwischen dem Eisenspathe und Talkspathe liegende Species, als eigenthümlich beschrieben (Schweigg. Journ. Bd. 50. S. 317). Sie kommt angeblich zu Traversella in Piemont vor, in Rhomboëdern von 107° 14′, von dun-

kelgraulicher, gelblichweifser oder gelblichgrauer Farbe, 3,349 bis 3,363 ſpec. Gewicht und einer Härte = 4 (nach B's Skale). Aus dem Verhalten vor dem Löthrohre ſchlieſst B., daſs dieſs Foſſil aus Talkerde, Eiſenoxydul, Kohlenſäure, und muthmaſslich auch aus Kalk und Manganoxydul beſtehe.

XV. *Ueber die Verbindung des Bors mit dem Eiſen.*

Ob ſich Boreiſen darſtellen laſſe, ſcheint nach den bisherigen Verſuchen noch zweifelhaft. Arfvedson wenigſtens hat durch Glühen des borſauren Eiſenoxyds mit Kohle oder in einer Atmoſphäre von Waſſerſtoffgas dieſe Verbindung nicht erhalten können (Berzelius Lehrb. II. 389). Nach der Angabe des Hrn. Lassaigne, im Journ. de chim. médicale Ann. III. p. 535, ſoll ſich aber dennoch auf dieſem Wege Boreiſen bereiten laſſen. Hr. L. formte aus feuchtem borſauren Eiſenoxyd, erhalten durch Zerſetzung des ſchwefelſauren Eiſenoxyds mit borſaurem Natron (sous-borate), einen Cylinder von 2½ Centimeter Länge und 1 Centim. Dicke, und glühte denſelben, nachdem er ihn zuvor getrocknet hatte, vier Stunden lang in einem Porzellanrohre unter fortwährendem Hinüberleiten von trocknem und reinem Waſſerſtoffgas, ſo lange bis ſich am andern Ende der Röhre keine Waſſerdämpfe mehr zeigten. Nachdem die Operation beendigt und bis zum gänzlichen Erkalten beſtändig Waſſerſtoffgas durch die Röhre getrieben war, fand ſich in derſelben eine poröſe, ſilberweiſse Maſſe von cylindriſcher Geſtalt, ſpröder Beſchaffenheit, glänzendem Bruche, und geringer Wirkung auf die Magnetnadel. Chlorwaſſerſtoffſäure und Schwefelſäure hatten im verdünnten Zuſtande nur wenig Wirkung auf dieſe Maſſe; im concentrirten Zuſtande löſten ſie aber dieſelbe auf, unter Entwickelung von Waſſerſtoffgas und Abſcheidung von dunklen grünlich braunen Flokken, welche die fernere Einwirkung ſchwächten und

zuletzt gänzlich hemmten. Um das Beſtandtheilsverhältniſs der Maſſe zu beſtimmen, wurde eine gewogene Menge derſelben in Königswaſſer gelöſt, die Löſung zur Trokne verdampft, der Rückſtand mit Kali geglüht, darauf in Waſſer gelöſt, und das Eiſenoxyd geſammelt, gewaſchen, geglüht und gewogen. Das Uebrige wurde als Bor angeſehen. Dadurch fand Hr. L. in 100 Thl. der Verbindung: 77,43 Eiſen und 22,57 Bor, und er betrachtet ſie demnach als ein Boreiſen, beſtehend aus einem Atom. Eiſen und einem At. Bor. — Hr. L. verſpricht, in der Folge eine ähnliche Arbeit mit andern borſauren Salzen zu unternehmen; wie mir ſcheint wäre aber auch eine Wiederholung und Erweiterung der gegenwärtigen nicht überflüſſig, theils weil die Zuſammenſetzung des erhaltenen Boreiſens nicht recht mit der Formel übereinſtimmt, theils weil ſie, wenn ſie richtig iſt, ein baſiſches borſaures Eiſenoxyd vorausſetzt, deſſen Zuſammenſetzung zu kennen doch auch nicht ohne Intereſſe ſeyn würde. P.

XVI. *Brom-Verkauf zu herabgeſetzten Preiſen.*

Ich zeige hiermit an, daſs ich durch die Reichhaltigkeit der hieſigen Soole, ſo wie durch eine vortheilhafte Bereitungs-Methode, in den Stand geſetzt bin, von nun an das Brom die Unze um 3 Thlr. 10 Groſchen *) zu liefern, daſs jedoch weniger als eine halbe Unze nicht mehr abgegeben werden kann. Sollte es in mediziniſcher und techniſcher Hinſicht in Anwendung kommen, und gröſsere Quantitäten verlangt werden, ſo wird noch ein billigerer Preis Statt finden. Auch werde ich auf Verlangen alle Verbindungen des Broms mit Metallen, ſo wie mit nichtmetalliſchen Körpern in den billigſten Preiſen darſtellen. Von dem eigenthümlichen, bei der Bereitung des Broms ſich bildenden Oele, welches aller Wahrſcheinlichkeit nach eine Verbindung deſſelben mit Oelgas iſt, iſt eine bedeutende Menge vorräthig und wird ebenfalls käuflich erlaſſen.

Der Preis einer Unze Bromkalium und Bromnatrium iſt auf 1 Thlr. 4 Groſchen geſetzt.

Loewig, Proviſor der Schmedes'ſchen Apotheke.

Creutznach, d. 23 November 1827.

*) Dieſs iſt faſt die Hälfte des Preiſes, zu welchem das Brom von ſeinem Entdecker, dem Hrn. Balard, im Septemberhefte der Annal. de chim. et de phys. ausgeboten wird. Hr. B. berechnet nämlich die Unze zu 23 Francs. P.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1827, ZEHNTES STÜCK.

I. *Ueber die Veränderungen, welche gewiſſe Mineralien mit Beibehaltung ihrer äuſsern Form erleiden; von Wilhelm Haidinger.*

(Ausgezogen aus den Transactions of the Royal Society of Edinburgh für 1827.)

Gegenwärtig kann ſich die Anziehung zwiſchen den Elementen der Mineralkörper nicht mehr in dem Maaſse äuſsern, wie damals, als jene ungeheuern Felsmaſſen, beſonders die kryſtalliniſchen unter ihnen, aus denen ein groſser Theil des Erdballs beſteht, gebildet worden ſind. Doch giebt es Agentien, welche, wie wir täglich ſehen, gewiſſe, mehr wie andere zur Zerſetzung geneigte Mineralien verſchiedentlich in ihrer Zuſammenſetzung ändern. Manche Species aus der Klaſſe der Salze werden fortdauernd durch Auflöſung in Waſſer zerſtört und durch Verdampfung dieſes Waſſers wieder hergeſtellt. Eiſenkieſe, die in der Atmoſphäre abwechſelnd den Einflüſſen des Waſſers, des Sauerſtoffs und der Temperaturänderungen ausgeſetzt ſind, verwittern und gehen in Eiſenvitriol über. Hitze und die Entbindung ſtarker Säuren in der Nachbarſchaft thätiger Vulcane, ſo wie brennende Kohlenlager, veranlaſſen die Bildung einer Menge neuer Mi-

neralien, während die früher vorhandenen zerstört werden. Gewöhnlich ist nicht die geringste Spur zu entdecken, woraus die neuen Substanzen gebildet seyn könnten; doch giebt es Beispiele, wo die Form, selbst die Krystallgestalt der zersetzten Substanzen völlig erhalten, ihre übrige Beschaffenheit dagegen mehr oder weniger stark verändert worden ist. Die Betrachtung dieser Fälle bildet den Hauptgegenstand der gegenwärtigen Mittheilung.

Mineralische Erzeugnisse solcher Art sind von vielen Autoren *Pseudomorphosen* genannt. Seiner Etymologie nach ist dieser Name zwar bezeichnend, da wirklich die Form nicht der Substanz gehört; allein zu der von ihm gegebenen Definition paßt er nicht, indem nach ihr die Substanzen sich in Höhlungen gebildet haben sollen, die von Krystallen einer anderen Species nach ihrer Zerstörung in dem umgebenden Gesteine zurückgelassen sind. Die Namen *Épigénies*, den Haüy vorschlug, und *metamorphosirte Krystalle*, den Breithaupt einführte, sind hinsichtlich der Etymologie größeren Einwürfen ausgesetzt, als die gewöhnliche Benennung; und da sie nie durch scharfe Definitionen festgestellt, noch ausschließlich auf diese Art von Bildung übertragen worden sind, so sind wir auch der Sorge überhoben, welchen von beiden wir vorzugsweise zu gebrauchen haben, besonders wegen des schwierigen Umstandes, daß die Zersetzung nicht immer dieselbe ist, in einigen Fällen die ganze Gestalt erhalten, in andern zwar verletzt, aber noch erkennbar, und in noch andern ganz verloren gegangen ist. Wollen wir ein besonderes Wort für diese Bildung: so würde man sie am passendsten *parasitisch* nennen

können, um damit zu bezeichnen, daſs den neuen Subſtanzen ihre Natur auf Koſten der früher vorhandenen aufgedrungen worden iſt.

Die Reihe der hier betrachteten Fälle fängt mit den einfachſten an, wo die neugebildete Subſtanz gleiche chemiſche Zuſammenſetzung mit der zerſtörten beſitzt, und endigt mit denjenigen, wo die Miſchung beider Species ſo verſchieden iſt, daſs ſelbſt die Analogie der Fälle nicht hinreicht, um jeden Zweifel, ob ſie auf einem ſolchen Wege erzeugt ſeyen, zu entfernen. Durch dieſen Vergleich erhalten wir jedoch das merkwürdige Reſultat, daſs immer eine neue Species erzeugt wird, wenn gleich ihre Individuen oft ſo klein ſind, daſs ſie auſserhalb des Bereichs einer naturhiſtoriſchen Unterſuchung liegen.

I. Veränderungen in Subſtanzen gleicher Zuſammenſetzung.

Der gemeine Zinkvitriol gehört zu den dimorphen Subſtanzen oder zu denjenigen, die in zwei nicht vereinbaren Formen kryſtalliſiren. Die gewöhnlichſte derſelben wird abgeleitet von einer ungleichſchenklig vierſeitigen Pyramide, die drei auf einander ſenkrechte Axen hat, und gehört zum prismatiſchen Syſteme. Sie bildet ſich aus Löſungen, die nicht ſo concentrirt ſind, daſs ſie ſich mit einer Salzhaut überziehen, bei einer Temperatur unter 120° F. Bei einer höheren Temperatur und aus einer ſehr concentrirten Löſung entſtehen Kryſtalle, ableitbar von einer ungleichſchenklig vierſeitigen Pyramide, die eine gegen die Baſis geneigte Axe beſitzt und zum hemiprismatiſchen Syſteme gehört. Die chemiſche Zuſammenſetzung bei-

der Species entſpricht, nach Mitscherlich's Analyſe, der Formel: $\ddot{Z}n\dddot{S}^2 + 14\,Aq.$

Prof. Mitscherlich verdanken wir ferner die folgende ſonderbare Thatſache *). Wenn man einen Kryſtall der prismatiſchen Species über 126° F. erhitzt, ſo werden gewiſſe Punkte ſeiner Oberfläche matt, und von dieſen Punkten aus nach dem Innern des urſprünglichen Kryſtalls ſchieſsen darauf Bündel von Kryſtallen an. Da jener durchſichtig iſt, die neugebildeten Kryſtalle dagegen matt oder milchweiſs ſind, ſo kann man dieſe leicht unterſcheiden und in ihrem Fortwachſen beobachten. In kurzer Zeit verwandelt ſich das Ganze in ein Aggregat von dieſen Kryſtallen, die von mehreren auf der Oberfläche des urſprünglichen Kryſtalls befindlichen Punkten divergirend ausgehen. Kein Waſſer, auſser dem zufällig zwiſchen die Lamellen eingeſchloſſenen, entweicht bei dieſem Vorgange, und dieſs beweiſt die Identität beider Species.

Durchſichtiger wie gewöhnlich habe ich die Kryſtalle der hemiprismatiſchen Species dadurch erhalten, daſs ich eine ſehr concentrirte Löſung des Salzes, gut bedeckt und eingehüllt, auf einem warmen Ofen kryſtalliſiren lieſs und die Kryſtalle, nachdem die Mutterlauge abgegoſſen war, trocknete und langſam abkühlte. Nimmt man ſie einzeln aus der Löſung und kühlt ſie ſchnell ab, ſo verlieren ſie bald ihre Durchſichtigkeit, und wenn man ſie zerbricht, zeigen ſie oft ein Aggregat von Kryſtallen der prismatiſchen Species, welche ſich auch unmittelbar aus der auf der Ober-

*) Dieſ. Ann. Bd. 82. S. 191.

fläche der hemiprismatiſchen Kryſtalle gebliebenen Mutterlauge erzeugen. In beiden Fällen hängt die Aenderung in der Lage der Theilchen nur von der Temperatur ab.

Die Iſomorphie des Zinks und Magniums, als ſchwefelſaure Salze, iſt in ihrer Theilbarkeit und ihren regelmäſsigen Formen, bis ins Kleinſte, merkwürdig deutlich. Daſſelbe gilt auch von der oben beim ſchwefelſauren Zink beſchriebenen Erſcheinung. Sie beide geben genau daſſelbe Reſultat.

Das ſpecifiſche Gewicht der hemiprismatiſchen Species iſt noch nicht beſtimmt worden; doch weicht es wahrſcheinlich nicht viel von dem der prismatiſchen Species ab, da der Uebergang von der einen in die andere ohne merkliche Aenderung des Volumens der Kryſtalle Statt findet. Wenn man den Arragonit erhitzt, ſo wird er matt und zerſpringt, bevor er Kohlenſäure verliert, mit Heftigkeit in eine Menge kleiner Stücke. Sehr wahrſcheinlich wird er hier in gewöhnlichen Kalkſpath umgewandelt, welcher ungefähr in dem Verhältniſſe 29 : 27 mehr Raum, als der Arragonit erfordert, obgleich der Gehalt an kohlenſaurem Kalke, abgeſehen von dem zufälligen und veränderlichen Gehalte an kohlenſaurem Strontian, in beiden gleich iſt. Vielleicht wird die Trennung der Theilchen dadurch unterſtützt, daſs die Ausdehnung der rhomboëdriſchen Individuen in Richtung ihrer Axe verſchieden iſt von der ſenkrecht darauf.

Ein anderes Beiſpiel der Bildung von Kryſtallen im Innern einer ſtarren Maſſe findet ſich auſserhalb des Mineralreichs. Bendant, wie ich glaube, hat zuerſt gezeigt, daſs die weiſsliche Rinde, welche den

Gerſtenzucker bedeckt, wenn er einige Zeit hindurch aufbewahrt worden iſt, eine faſerige Structur zeigt, in der die Faſern ſenkrecht gegen die Oberfläche des Zuckers ſtehen. Kann ſich dieſe Zerſetzung weiter ausbilden, ſo entſtehen Kryſtalle von Zucker in der Maſſe, die zuvor homogen war, einen muſchligen Bruch hatte und nicht eine Spur von kryſtalliniſcher Structur zeigte.

II. Veränderungen, die von Waſſer abhängen.

Haüy's *Chaux sulfatée épigène*, eine ſehr bekannte Subſtanz, iſt, wie derſelbe richtig bemerkt, Anhydrit geweſen, der ſich durch Aufnahme von Waſſer in Gyps verwandelt hat. Die urſprünglichen Ebenen der Theilbarkeit, die in den weiſsen, opaken und ſchwach glänzenden Maſſen zu erkennen ſind, geben keinen zureichenden Grund, um dieſe Species mit dem Anhydrit zu vereinigen; auch ſind es nur wirkliche Riſſe in Richtung der Theilbarkeits-Ebenen, die man in jeder friſchen und nicht zerſetzten Varietät dieſer Species wahrnimmt. In dieſen, und noch deutlicher in einigen gröſseren, die Maſſe unregelmäſsig durchſetzenden, Riſſen haben ſich deutliche Kryſtalle von Gyps gebildet. Stücke der letztern Art habe ich von *Aussee* in Steyermark und in der Sammlung von Grätz geſehen. Die zerſetzten Individuen ſind viel kleiner als die von Pesay in Savoyen, die Haüy beſchrieben hat.

Gewiſſe Salze ziehen Waſſer aus der Atmoſphäre an, bis ſich eine Löſung derſelben gebildet hat, d. h. ſie *zerflieſsen*. Andere dagegen *verwittern*, indem ſie ihr Waſſer verlieren und in eine Maſſe übergehen,

die zwar die urſprüngliche Geſtalt behalten hat, aber ſo locker iſt, daſs ſie durch einen leichten Druck zu Pulver zerfällt. Glauberſalz und kohlenſaures Natron ſind bekannte Beiſpiele dieſer Veränderung. Noch mehrere bieten die Erſcheinungen dar, die von den Chemikern *freiwillige Zerſetzungen* genannt werden und auf Verluſt von Waſſer, auf Oxydation u. ſ. w. beruhen.

Unter einer groſsen Anzahl derartiger Thatſachen, die während meines Aufenthaltes in Berlin im Winter 1825 vom Hrn. Prof. Mitscherlich beobachtet ſind, will ich hier nur eine ſehr intereſſante anführen, wo eine kryſtalliſirte Subſtanz durch Erhitzung und dadurch veranlaſsten Waſſerverluſt in einer anderen gebildet wird. Er brachte Kryſtalle von Eiſenvitriol in Alkohol und erhitzte dieſen faſt bis zum Sieden. Es erfolgte eine Zerſetzung, obgleich die äuſsere Geſtalt der Kryſtalle ungeändert blieb. Beim Herausnehmen und Zerbrechen der Kryſtalle zeigte ſich jeder von ihnen hohl und als eine Geode von glänzenden Kryſtallen, die auf die Ebenen der urſprünglichen Kryſtalle abgeſetzt waren. Die Kryſtalle hatten die Form von achtſeitigen, zum prismatiſchen Syſteme gehörenden, Prismen, und es zeigte ſich durch eine Analyſe, daſs ſie genau halb ſo viel Waſſer wie die gewöhnliche Species beſaſsen.

III. Veränderungen in kupferhaltigen Mineralien.

Jeder Mineralog kennt die Kryſtalle von *Chessy* in Frankreich, welche die Form der Kupferlaſur beſitzen, aber aus faſerigen Maſſen von Malachit beſtehen. Auſser dieſen Varietäten und den völlig homo-

genen Massen, die daselbst vorkommen, giebt es auch, wovon ich mich durch Untersuchung der dort aufbewahrten Massen und anderer Sammlungen überzeugt habe, eine Reihe von Uebergängen zwischen beiden. Die Reihe beginnt mit Krystallen, die nicht blos in Form, sondern auch in Mischung der Kupferlasur gleich sind, und nur, als zufällig eingeschlossen, wenige Theilchen von grünem, faserigem Malachit enthalten. Sie endigt mit Varietäten, die kaum den ursprünglichen Zustand der hemiprismatischen Krystalle errathen lassen, da das letzte blaue Theilchen verschwunden ist, und sich über deren ursprüngliche Fläche Fasern erheben, die abgesonderte, krystallinische Endigungen zeigen. Die zwischenliegenden Glieder zeigen deutlich die Gestalt der Krystalle der Kupferlasur und zuweilen auf ihrer Oberfläche hier und da Theilchen der ursprünglichen Substanz, die sämmtlich eine parallele Lage besitzen. Diese Theilchen sind nicht verschoben durch eine Volumensvergrösserung der neuen Substanz. Chemisch sind die beiden Species nicht sehr verschieden. Die Analysen von Klaproth, Vauquelin und Phillips stimmen sehr nahe mit den von Berzelius aufgestellten Formeln, nämlich $\ddot{C}u\,Aq^3 + 2\ddot{C}u\,\ddot{C}^2$ für die Kupferlasur, und $\ddot{C}u\,\ddot{C} + Aq$ für den Malachit. Die Bestandtheile sind:

	Kupferlasur		Malachit	
Kupferoxyd .	69,16	3 At.	71,89	3 At.
Kohlensäure .	25,61	4 -	19,96	3 -
Wasser .	5,23	2 -	8,15	3 -

Ein Atom Kohlensäure ist also bei dieser Umwandlung genau durch ein Atom Wasser ersetzt.

Haüy betrachtet die zuſammengehäuften Maſſen von grünem, faſerigem Malachit nicht als eine Epigénie der Kupferlaſur, ſondern vereinigt beide in eine Species. Bendant dagegen ſcheint der Erſte geweſen zu ſeyn, der dieſen Proceſs der Zerſetzung richtig auffaſste *).

Nicht bloſs die Kupferlaſur, ſondern auch die eingewachſenen Rhomboëder und Octaëder des Rothkupfererzes kommen an jenem Fundorte im Zuſtande anfangender Zerſetzung vor, die dieſem in ſofern ähneln, als die Form der Kryſtalle nicht geändert iſt. Die Zerſetzung ſchreitet hier jedoch auf eine andere Weiſe fort. Beim Rothkupfererze wird die Oberfläche zuerſt grün durch Aufnahme von Sauerſtoff und Waſſer, indem das Kupferoxydul in Kupferoxydhydrat übergeht. Darauf dringt die Zerſetzung tiefer in die Maſſe, und es bildet ſich dabei eine mehr oder weniger beträchtliche Rinde von dichtem Malachit. Bei der Kupferlaſur hingegen findet das Umgekehrte Statt; die Oberfläche der Kryſtalle wird zuletzt in Malachit verwandelt, und die Zerſetzung beginnt von dem Punkte, wo es aufgewachſen iſt. Es giebt Kryſtalle von octaëdriſcher Geſtalt, die nahe an der Oberfläche aus faſerigem Malachit beſtehen, von gleicher Art mit dem, welcher die, die Form der Kupferlaſur beſitzenden, Kryſtalle ausmacht; ſie enthalten gewöhnlich einen Kern von unzerſetztem Rothkupfererz. Ein dodecaëdriſcher Kryſtall vom Rothkupferze, welcher an der Oberfläche in Kupferlaſur verwandelt iſt, wird in

*) Traité de Mineralogie p. 158.

Hrn. Allan's Kabinet verwahrt; doch ſind ſolche Beiſpiele ſelten.

Das *cuivre hydro-siliceux* von Haüy, mit Inbegriff der Chrysocolla, iſt noch nicht gut beſtimmt, da die gewöhnlich in den Sammlungen aufbewahrten Kryſtalle ſich dazu nicht wohl eignen. Sie ſind gröſstentheils in Malachit verwandelt, aber ihre Winkel zeigen, daſs ſie urſprünglich nicht Kupferlaſur geweſen ſind. In Hrn. Allan's Kabinet habe ich ſehr deutliche Kryſtalle geſehen, in Geſtalt von zuſammengedrückten ſechsſeitigen Pyramiden, deren ſchmale Flächen ſich ungefähr unter 112° treffen, während die ſchmalen ſich mit den breiten unter Winkeln von 122° und 126° ſchneiden; woraus es ſcheint, als habe die urſprüngliche Geſtalt zum hemiprismatiſchen oder tetarto-prismatiſchen Syſteme gehört. In Haüy's Beſchreibung kommt ein Winkel von 122° 19′ vor, der ähnlich liegt wie der von 122°; da aber das Grundprisma als ein gerades rhombiſches angenommen iſt, ſo müſsten die beiden andern Winkel des abgeleiteten ſechsſeitigen Prisma's ſeyn 115° 22′ und 122° 19′. Ueberdieſs giebt Haüy ſeinen Kryſtallen ein ſpecif. Gewicht von 2,733, während das der Varietäten von Chrysolla niemals 2,2 überſteigt. Ich kenne nur ein Stück mit ſcheinbar homogenen und der Chrysocolla ähnlichen Kryſtallen, die in einer hellbraunen thonigen Subſtanz liegen. Dieſs Stück befindet ſich in der ausgezeichneten Sammlung des Hrn. Bergmann in Berlin.

Die Kupferlaſur iſt im gepülverten Zuſtande als Malerfarbe angewandt; aber wie es ſchon Haüy auf die Autorität von Wallerius und Boëtius de

Boot vom armeniſchen Stein angiebt, dieſes Pigment verſchieſst bald ins Grüne *).

Metalliſches Kupfer, der Atmoſphäre ausgeſetzt, wird durch die Beſtandtheile derſelben mannichfach verändert. Beim Major Steuart habe ich Ueberreſte von ägyptiſchen Gefäſsen geſehen, die urſprünglich aus Kupfer oder Bronze beſtanden, und jetzt eine ſehr weiche Oberfläche beſaſsen. Einige Bruchſtücke waren faſt einen Viertelzoll dick, aber dabei ſo vollkommen zerſtört, daſs man ſie leicht mit den Händen zerbrechen konnte. Sie zeigten auf ihrem Bruche eine Menge kleiner Drüſenräume und deutliche Kryſtalle von Rothkupfererz, in das die ganze Maſſe verwandelt war. Es fanden ſich auch einige weiſse Flecke, die ich jedoch nicht unterſuchte. Auch der Dr. J. Davy fand, bei ſeinem Aufenthalte auf den ioniſchen Inſeln **), daſs antike griechiſche Geräthe, die urſprünglich aus einer Legirung von Kupfer und Zinn beſtanden, mit grünen, rothen und weiſsen Flecken, beſtehend aus kohlenſaurem und baſiſch ſalzſaurem Kupferoxyd, Octaëdern von Kupferoxydul und metalliſchem Kupfer, und Zinnoxyd, überzogen waren. In einigen Fällen hatte ſich kein metalliſches Kupfer gebildet, dagegen aber das Kupferoxydul durch beigemiſchtes Kupferoxyd geſchwärzt. Davy's Meinung, daſs eine innere Bewegung der Theilchen, durch elektro-chemiſche Kräfte veranlaſst, Statt gefunden haben müſſe, und auf ähnliche Art viele Erſcheinungen im Mineralreiche zu erklären ſeyen, zeigt ſich

*) Traité second. edit. T. III. p. 503.

**) Dieſ. Ann. Bd. 82. S. 514.

durch die in dieſer Abhandlung angeführten Thatſachen vollkommen richtig. Im gediegenen Kupfer habe ich nie dergleichen Veränderungen wahrnehmen können; wahrſcheinlich beruhen ſie alſo auf elektrochemiſchen Actionen, welche durch die beiden in der Bronze befindlichen Metalle, das Kupfer und Zinn, unter dem Zutritte der Luft und des Waſſers erregt werden.

Alle Mineralien, in denen das Schwefelkupfer einen Hauptbeſtandtheil ausmacht, wie z. B. das Kupferglanz, das Buntkupfererz, der Kupferkies, ſind mehr oder weniger allmäligen Veränderungen in ihrer chemiſchen Zuſammenſetzung unterworfen, zuweilen mit Beibehaltung der Form, zuweilen mit gänzlichem Verluſte derſelben. Eine zahlreiche Reihe von Kupfererzen, die Hr. Allan beſitzt, hat mir Gelegenheit gegeben, mehrere zuvor nicht beſchriebene Sonderbarkeiten zu beobachten.

Dunkelgraue und ſtark metalliſch glänzende Kryſtalle von Kupferglas ſitzen oft auf niedrigen ſechsſeitigen Prismen, die eine rauhe Oberfläche haben. Hinſichtlich der Form ſind dieſe denen der andern Species völlig gleich, aber ihre Oberfläche iſt niemals völlig glatt, und im Bruche zeigen ſie kein durchaus gleichförmiges Anſehen. Die der Oberfläche zunächſt liegenden Theile beſtehen aus rothem, metalliſchem Buntkupfererz und haben einen unebenen Bruch; das Uebrige dagegen hat eine graue Farbe und vollkommen den muſchligen Bruch des Kupferglaſes. Oft hat das Ganze, beſonders in dünnen Platten, das Anſehen von Buntkupfererz, dagegen in gröſseren Kryſtallen die beiden Species mehr oder weniger regellos mit ein-

ander gemengt sind. Zuweilen sind die Prismen einen Zoll dick, meist aber dünner. Das Kupferglanz, das ursprünglich den regelmäfsig begränzten Raum einnahm, ist also durch Buntkupfererz ersetzt, und zwar allmälig und von der Oberfläche her.

Beim Zerbrechen einiger der erwähnten sechsseitigen Prismen fand ich, an deren Oberfläche anliegend, eine Schicht von Kupferkies mit seiner gewöhnlichen hellgelben Farbe, während das Uebrige aus Buntkupfererz bestand. Die ursprüngliche Form war hier noch erhalten, allein durch eine abermalige Zersetzung das Buntkupfererz in Kupferkies verwandelt worden. Die besondern Zwillingskrystalle, nämlich Gruppen von sechsseitigen Tafeln, die sich fast unter rechtem Winkel durchkreuzen, so wie die deutliche Form der sechsseitigen Tafeln selbst, lassen keinen Zweifel, dafs nicht zwei von den Stufen des Hrn. Allan, die gänzlich aus Kupferkies bestehen, von zersetztem Kupferglas herstammen. Eine derselben ist mit einem schwarzen pulverigen Oxyde bedeckt, aber die andere hat eine ganz glänzende und schön messing-gelbe Oberfläche. Sie zeigt dem Beobachter den betrüglichen und irreleitenden Fall von einem in fast regelmäfsig sechsseitigen Tafeln krystallisirten Kupferkiese. Eine Theilbarkeit ist nicht aufzufinden; da diese aber auch überhaupt nicht leicht in dem Kupferkiese zu erhalten ist, so kann man dadurch die einfachen Mineralien nicht hinreichend von den zusammengesetzten unterscheiden.

Das Buntkupfererz selbst kommt in deutlichen, aber meist kleinen Würfeln vor. Die gröfseren von ihnen, deren Flächen jedoch gekrümmt und unregel-

mäſsig ſind, findet man in regelmäſsigen Verwachſungen, ähnlich denen beim Fluſsſpathe. Zwei Individuen haben in Bezug auf eine der rhomboëdriſchen Axen des Würfels eine umgekehrte Lage. Jede dieſer Gruppen enthält in ihrem Innern ein ſechsſeitiges Prisma mit glatten Flächen, das man durch Zerbrechen der umgebenden Maſſe leicht herauslöſen kann. Dieſes Prisma hat eine ſolche Lage, daſs diejenigen Flächen, welche durch die von 120° abweichenden Winkel eingeſchloſſen werden, mit dem Prisma $R + \infty$ parallel liegen. Die Würfel zeigen hier die Eigenſchaften des Rhomboëders in Bezug auf die Hauptaxe der einhüllenden Zwillingskryſtalle des Buntkupfererzes. Eine Würfelfläche liegt an jeder Seitenfläche des ſechsſeitigen Prismas, ja es iſt ſelbſt möglich, daſs das Daſeyn der Zwillinge von dem des Prismas abhängt, welches vielleicht einen beträchtlichen Einfluſs auf die Ablagerung der Theilchen des Buntkupfererzes ausgeübt hat. Die Prismen beſtehen ebenfalls aus Buntkupfererz und laſſen ſich parallel ihrer Baſis in dünne Blättchen theilen, die äuſserlich ſchwarz und faſt glanzlos ſind, im Querbruche aber das gewöhnliche Anſehen des Buntkupfererzes haben.

Die urſprüngliche Form geht gewöhnlich verloren, wenn die Zerſetzung weiter fortſchreitet, und dann bleibt ein mehr oder weniger reines Kupferoxyd, die gewöhnliche Kupferſchwärze, in pulverigem Zuſtande zurück. Eine Stufe aus dem Bannat in der Sammlung zu Grätz mit Kryſtallen von der Form des Kupferglanzes, die in dieſe Maſſe verwandelt waren, iſt die einzige, in welcher ich mich erin-

nere eine so weit fortgeschrittene Zersetzung mit unveränderter Form bemerkt zu haben. Wahrscheinlich hat der Kupferglanz hier nicht die Stufen von Buntkupfererz und Kupferkies durchlaufen, sondern ist unmittelbar in Kupferschwärze verwandelt worden, welche freilich auch durch Zersetzung der beiden letzten Substanzen entstehen kann.

Der Kupferglanz ist reines Schwefelkupfer, oder Cu S. Das Buntkupfererz nach der Analyse einer Varietät aus Irland durch Richard Phillips ist $Fe S^2 + 4 Cu S$. Der Kupferkies kann nach der Analyse des Prof. H. Rose betrachtet werden als $Fe S^2 + Cu S^2$; Professor Rose ist jedoch der Meinung, dass die Zusammensetzung der Formel $Fe S^2 + Fe S^4 + 2 Cu S$ entspreche. Die Veränderungen lassen sich also durch die Annahme erklären, dass das in der ursprünglichen Species enthaltene Kupfer durch Eisen ersetzt worden sey, jedoch durch eine kleinere Quantität, da jedes Theilchen Eisen, in dem Buntkupfererze, doppelt so viel Schwefel erfordert, um in das Protosulphuret verwandelt zu werden, und in dem Kupferkiese vier Mal so viel, um das in diesem enthaltene Persulphuret zu bilden. Die Verbindung von Schwefeleisen im Maximum und Minimum, welche in der letzten Species mit dem Schwefelkupfer vereinigt sind, ist eine von denen, aus welchen die Magnetkiese bestehen.

Wird der Schwefel ganz vertrieben und das Kupfer durch Anziehung von Sauerstoff in Oxyd verwandelt, so bleibt Kupferschwärze zurück. Bei diesem Processe wird auch oft kohlensaures Kupfer gebildet.

IV. Veränderungen in eisenhaltigen Mineralien.

Durch die Bemühungen der letzten Reisenden in Brasilien sind wir mit octaëdrischen, oft beträchtlich grofsen, Krystallen eines besondern Eisenerzes bekannt geworden, deren rother Strich nebst andern Eigenschaften mit den von Mohs *) dem Magneteisensteine gegebenen Charakteren in Widerspruch zu stehen scheinen. Näher betrachtet zeigt es sich jedoch, dafs diese octaëdrischen Massen aus einer grofsen Zahl kleiner Krystalle bestehen, die denen des Eisenglanzes, von dem der rothe Strich bekannt ist, ähnlich sind. Ein Bruchstück aus Sibirien, welches Hr. Allan von Hrn. Crichton erhalten hat, zeigt dieselbe Veränderung, nur sind in diesem die Individuen des Eisenglanzes so klein, dafs sie eine compacte Masse bilden, eingeschlossen zwischen glatten Flächen, welche einem regulären Octaëder gehören. Wie in dem zersetzten Anhydrite sind diese Flächen nicht die Reste der Blätterdurchgänge selbst, sondern sie waren als diesen parallele Spalten in dem noch nicht zersetzten octaëtrischen Eisenerze vorhanden. Die Umwandlung des Magneteisensteins in Eisenglanz ist leicht erklärbar, da der erstere $\dot{Fe} + 2\dddot{Fe}$ und der letztere $\dddot{Fe}$ ist. In Hrn. Allan's Sammlung befindet sich eine Gruppe von Krystallen vom Vesuv, welche durch ihr gröberes Gefüge die von den brasilianischen Octaëdern gegebene Erklärung erläutert. Die rohe Form eines Octaëders wird erzeugt durch sehr deutliche, platte und verschiedentlich gegeneinander liegende Krystalle von Eisenglanz, an wel-

*) Dessen Grundriss d. M. I. 465.

chen die Fläche ſenkrecht auf der Axe der Fundamental-Rhomboëder ſehr vergröſsert iſt. Einige derſelben liegen mit ihren breiten Flächen den Flächen des Octaëders parallel, während in andern octaëdriſchen Gruppen dadurch, daſs die Flächen der neugebildeten Kryſtalle über die Oberfläche des Octaëders hervorragen, eine Art von erhoben netzförmigem Anſehen hervorgebracht wird.

Die Veränderungen beim Spatheiſenſteine verdienen beſondere Beachtung, da ſie nicht nur an ſich ſehr intereſſant ſind, ſondern überall vorkommen, wo dieſe Species vorherrſcht. Der Hauptbeſtandtheil derſelben iſt kohlenſaures Eiſen, jedoch enthält ſie gewöhnlich eine Beimiſchung von kohlenſaurem Kalk, Magneſia und Mangan. Die unveränderten Varietäten haben gewöhnlich eine blaſsgelbe Farbe und einen beträchtlichen Glanz und Durchſcheinenheit. Der Luft ausgeſetzt nehmen die Kryſtalle an der Oberfläche bald eine braune Farbe an, welche allmälig tiefer in ihr Inneres dringt. Vom Glanze bleibt dann noch etwas zurück, und Theilbarkeit iſt noch beobachtbar. Stücke, welche nach allen Seiten zerſpalten ſind oder aus der zerſetzten Maſſe herausgebrochen werden, enthalten in dieſem Zuſtande oft noch einen Kern von gelblichgrauer unzerſetzter Maſſe. Nach vollendeter Zerſetzung iſt jede Spur von Blätterdurchgang verſchwunden, in völlig ausgebildeten kryſtalliniſchen Stücken der Bruch uneben, erdig, und die Farbe nebſt dem Striche dunkelbraun. Die Subſtanz beſteht jetzt aus dichtem Eiſenoxydhydrat, deſſen Zuſammenſezzung der Formel $2\dddot{F}e + 3\,Aq$ entſpricht. Ein Atom

des in der unzerfetzten Subſtanz enthaltenen Kohlenſtoffs geht daher als Kohlenſäure fort, während das andere in Kohlenoxyd verwandelt worden ſeyn muſs, um das Eiſenoxydul in Eiſenoxyd zu verwandeln. Die Veränderungen ſind in dieſen Maſſen ſo unmerklich geſchehen, daſs die Kryſtalliſationskraft ſich nicht äuſsern konnte, und das Innere eine völlig gleichförmige Textur zeigt; aber gleichzeitig ziehen ſich einige Theilchen des Eiſenoxydhydrats zu Geoden von Brauneiſenſtein zuſammen. *Hüttenberg* in Kärnthen zeigt dieſe Erſcheinung ſehr ſchön. Die Geoden, die daſelbſt von verſchiedner Gröſse vorkommen, ſind häufig mit Kryſtallen von Aragonit, Kalkſpath und Grau-Braunſteinerz oder ſilberglänzenden Flocken von anderen bis jetzt nicht unterſuchten braunſteinhaltigen Mineralien geziert. Mit der Zerſetzung des Spatheiſenſteins iſt die Bildung jener ſchönen corallenähnlichen Varietäten des Aragonits innig verbunden, welche unter dem Namen *Eiſenblüthe* bekannt ſind und zu Eiſenerz in Steiermark nahe unter der Oberfläche gefunden werden.

Der *Ankerit*, das paratome Kalk-Haloid von Mohs, iſt einer ähnlichen Zerſetzung fähig. Da es aber eine Verbindung von kohlenſaurem Kalk und Eiſenoxydul iſt, in welcher dem Gewichte nach das erſte mehr als die Hälfte ausmacht, ſo bleibt gleichſam nur ein Skelet von Eiſenoxydhydrat zurück, während das Uebrige verſchwindet. Die zurückbleibende Maſſe hat eine weniger dichte Textur, als die, welche bei der Zerſetzung des Spatheiſenſteins übrig bleibt.

Das Product der Zerſetzung der beiden letztgenannten Species iſt genau daſſelbe, was aus der Zer-

ſetzung des Schwefelkieſes mit Beibehaltung ſeiner Form entſteht. Da der gemeine Schwefelkies und der Strahlkies gleiche Beſtandtheile haben, ſo ſind ſie derſelben Veränderung unterworfen; der Schwefel verſchwindet, und das Eiſen nimmt Sauerſtoff und Waſſer auf. Die Zerſetzung beginnt von der Oberfläche. Oft, und in der erſten Periode der Veränderung, ſehen wir die Kryſtalle mit einem braunen Ueberzuge bedeckt. Einige ſind mit einer dünnen Kruſte von Eiſenoxydhydrat überzogen, andere dagegen beſtehen faſt gänzlich daraus und haben nur einen Kern von Schwefelkies; ſolche findet man zu Wochein in Krain, wo dieſes durch Zerſetzung des Schwefelkieſes erzeugte Eiſenoxydhydrat in ſolcher Menge und Reinheit vorkommt, daſs es als ein ſehr bauwürdiges Eiſenerz verſchmolzen wird. Das aus ihm gewonnene Eiſen zeichnet ſich beſonders durch ſeine Weichheit aus *).

(Schluſs im nächſten Hefte.)

*) Eine ſehr intereſſante Umwandlung von eiſenhaltigen Mineralien, die gewiſſermaſsen den entgegengeſetzten Fall von den im Text beſchriebenen Zerſetzungen darbietet, hat Berzelius auf künſtlichem Wege darzuſtellen gelehrt. Kryſtalle vom Spatheiſenſtein (natürlichem kohlenſauren Eiſenoxydul) nämlich, über die man bei einer Temperatur höher als + 100° C. einen Strom von Schwefelwaſſerſtoffgas hinwegleitet, gehen mit Beibehaltung ihrer Form und ihrer Blätterdurchgänge in Schwefelkies, FeS^4, über oder, wenn die Operation vor ihrer Beendigung unterbrochen wird, in ein Gemenge von FeS^4 und einer niederen Schweflungsſtufe. Das Ausführliche hierüber findet man in dieſen Ann. Bd. 83. S. 393. Aehnliche Bildungen ſind auch neuerlich am Veſuv von Hrn. Covelli beobachtet und in dieſ. Ann. Bd. 86. S. 494 beſchrieben worden. *P.*

II. *Ueber den Schillerſpath von der Baste; vom Dr. Friedrich Köhler in Caſſel.*

I. Geſchichtliche Einleitung.

Unter den Foſſilien, die an der Baſte bei Harzburg auf dem Harze vorkommen und mit dem gemeinſamen Namen „Schillerſtein“ gewöhnlich bezeichnet werden, finden ſich verſchiedene Mineralgattungen. Die Aehnlichkeit, die bei flüchtiger Betrachtung in ihrem Aeuſsern obwaltet, die Unbekanntſchaft mit den Kryſtallformen derſelben, und der Mangel an entſcheidenden chemiſchen Zerlegungen veranlaſste bisher eine ſtete Verwechſelung dieſer verſchiedenartigen Species, ſo wie eine übelverſtandene Zuſammenſtellung derſelben mit andern, genauer bekannten, Mineralgattungen. Keins unter allen dieſen Foſſilien hat aber ſonderbarere Schickſale erlitten und iſt mehr miſsdeutet worden, als der im engern Sinne ſo genannte Schillerſpath, deſſen Unterſuchung den Gegenſtand dieſer Abhandlung ausmachen ſoll. Dieſer Schillerſpath iſt dasjenige unter jenen Mineralien, welches die auffallendſten äuſsern Kennzeichen beſitzt und deshalb ſchon früh die Aufmerkſamkeit der Mineralogen und Chemiker auf ſich gezogen hat.

Seine Exiſtenz iſt ſchon ſeit etwa 44 Jahren bekannt. Die erſten Nachrichten von dem Vorkommen deſſelben an der Baſte bei Harzburg giebt v. Trebra, der ihn in ſeiner 1783 entworfenen mineralogiſchen

Beſchreibung des Harzes *) als „eine lauchgrüne, mit vielem goldgelben Glimmer gemengte Talkart“ betrachtet. — Heyer, Apotheker in Braunſchweig, hatte ihn bald nachher auch in den Geröllen bei Wolfenbüttel gefunden und als ſchillernden Feldſpath angezeigt **). In einer ſpätern Abhandlung, worin er einige, damit angeſtellte, Verſuche bekannt machte, ertheilte er dem Foſſil den jetzt noch beibehaltenen Namen Schillerſpath — welcher damals nur für den farbenſpielenden Feldſpath galt — und nannte das Muttergeſtein deſſelben einen Serpentin ***). Einige Jahre ſpäter lieferte Heyer die erſte chemiſche Analyſe ſowohl des Schillerſpaths ſelbſt, als des Serpentins, worin er eingewachſen iſt †), und beide Zerlegungen ſind faſt die einzigen dieſer Mineralſpecies, die man ſeitdem trotz ihrer Unvollkommenheit bis in die neueſten Zeiten in die mineralogiſchen Handbücher aufgenommen hat. — Bald darauf veranſtaltete J. F. Gmelin, Profeſſor in Göttingen, eine zweite Analyſe des Schillerſpaths ††), deren Reſultat aber von dem, was Heyer erhalten hatte, gänzlich verſchieden war — ein hinlänglicher Beweis, wie ſehr es damals noch mit der Zerlegungskunſt im Argen lag. Uebrigens glaubte Gmelin das Foſſil wegen der Farbe und des metalli-

*) Erfahrungen vom Innern der Gebirge, nach Beobachtungen, geſammelt und herausgegeben v. Friedr. Wilh. Heinr. v. Trebra. Deſſau u. Leipz. 1785. p. 97.

**) Crell's chemiſche Annalen, 1786. 1r Bd. S. 335. 36.

***) a. a. O. 1786. 2r Bd.

†) a. a. O. 1788. 2r Bd.

††) Bergbaukunde, Leipzig 1789. 1r Bd. S. 92 — 101.

ſchen Glanzes dem Glimmer nahe ſtellen zu müſſen, weil ihm aus jener Gegend ein, in Abſicht auf Glanz und Farbe ſich gleich verhaltender, Glimmer bekannt war *). — Emmerling, Profeſſor der Mineralogie in Gieſsen und aus Werner's Schule hervorgegangen, gab 1793 ein Lehrbuch der Mineralogie **) heraus, worin er den Schillerſpath von der Baſte der labradoriſchen Hornblende (dem Hypersthène von Haüy) zugeſellte. Faſt gleichzeitig ſchrieb Freiesleben eine Monographie des Schillerſpaths ***), in welcher er zwei Arten deſſelben unterſcheidet, den grünen und den gelben, von denen jener derb und nur ſelten kryſtalliſirt vorkomme, dieſer aber nur kryſtalliſirt ſey. Im Syſteme weiſt er ihm ſeine Stelle zwiſchen Grün-Glimmer und gemeinem Talk an. — Karsten hatte ſchon früher †) den Schillerſpath für Hornblende gehalten und ſtellte dem gemäſs auch in der 1ſten Ausgabe ſeiner Tabellen ††) denſelben unter dem Namen „ſchillernde Hornblende“ als Art ſeiner Gattung Hornblende auf. Später jedoch trennte er ihn wieder davon und vereinigte

*) Bergbaukunde, 1r Bd. S. 94. 95.

**) Lehrbuch der Mineralogie von Ludw. Aug. Emmerling, Gieſsen 1793. u. ff. 1r Theil. S. 330.

***) Mineralogiſche Bemerkungen über das ſchillernde Foſſil von der Baſte bei Harzburg, von Joh. Carl Freiesleben, Leipzig 1794. 8.

†) Museum Leskeanum, regn. minerale, ex descriptione Diet. Karsten. Vol. II. pars 1. Lipsiae 1789. p. 179. 180.

††) Mineralogiſche Tabellen mit Rückſicht auf die neueſten Entdeckungen, ausgearbeitet v. Dietr. Ludw. Gust. Karsten, Berlin 1800. S. 22.

ihn mit dem Smaragdit *). — Ihm folgt auch Hausmann, der, durch die Structur geleitet, in einer ausführlichen Abhandlung **) zu zeigen suchte, dafs das Fossil der Gattung Hornblende zugehöre, und zwar der Freieslebensche grüne Schillerspath eine von dem gelben Schillerspathe verschiedene Art sey; er charakterisirt daher jene als „schillernde", diese als „talkartige Hornblende". In der Folge fühlte auch Hausmann sich bewogen, dem Beispiele Karstens zu folgen, und die schillernde Hornblende sowohl, wie die talkartige der von Haüy geschaffenen Gattung *Diallage* als distincte Arten einzuverleiben ***). — Eine der richtigsten Meinungen über die Natur des Schillerspaths äufserte Breithaupt, wenn er sagte, dafs derselbe eigentlich als der Spath von Serpentin anzusehen sey †). Haüy war in Bezug der Stellung des Schillerspaths im Mineralsysteme im Ganzen der nämlichen Meinung wie Karsten, indem er ihn der Gattung Diallage hinzufügte ††), während er in der ersten Ausgabe †††) seines Werkes denselben noch abgesondert betrachtet hatte. — Die Mineralogen der

*) Mineralog. Tabellen etc. 2te Ausgabe 1808. S. 40.

**) Norddeutsche Beiträge zur Berg- und Hüttenkunde. Herausgegeben von Joh. Friedr. Ludw. Hausmann. 1s Stck. Seite 1 — 28.

***) Handbuch der Mineralogie von Hausmann. 2r Bd. 1813. S. 712.

†) Handbuch der Mineralogie von Hoffmann, fortgesetzt von Breithaupt. 2r Bd. S. 264

††) Traité de minéralogie. 2e edit. II. 459.

†††) 1e edit. IV. 395.

neuern Zeit haben nach gründlicherer Unterſuchung die Gattung Dialloge als ſolche verſchwinden und den darin enthaltenen Mineralſubſtanzen ihre richtige Beſtimmung widerfahren laſſen. Jameson, Phillips, Mohs, Haidinger führen den Schillerſpath als beſondere Mineralgattung auf und ſtellen ihn in die Nähe der äuſserlich damit verwandten Gattungen Bronzit, Hyperſthen, Anthophyllit, die freilich nur im Aeuſsern, keineswegs in ihrer chemiſchen Zuſammenſetzung Aehnlichkeit mit dem Schillerſpath haben. Ihnen folgen die andern Verfaſſer mineralogiſcher Handbücher.

II. Mineralogiſche Beſchreibung des Schillerſpaths.

Der eigentliche Schillerſpath, der ſich auf der Baſte im Harzeburger Forſte findet, iſt in einem ſerpentinähnlichen Geſteine eingewachſen. Er durchſetzt daſſelbe in breitblättrigen Maſſen, die an unzähligen Stellen vom umgebenden Muttergeſteine durchbrechen, ſich von dieſem durch ihren lebhaften Glanz unterſcheiden, während die Farbe beider faſt ganz übereinkommt. Hält man die Stücke in gewiſſen Richtungen gegen das Licht; ſo gelangen die reflectirten Strahlen gleichzeitig von einer groſsen blättrigen Partie in das Auge des Beobachters; da dieſe aber nicht ein zuſammenhängendes Ganze ausmacht, ſondern vielfach vom dunkler gefärbten glanzloſen Serpentin unterbrochen wird, ſo erhält es das Anſehen, als ſey das Geſtein ſtellenweis von kleinen glänzenden Blättchen in paralleler Richtung unter einander durchzogen. Dieſer Umſtand und die Uebereinſtimmung der Farbe des Schillerſpathe im Querbruche mit der des

Serpentins veranlaſste ſchon früher die Meinung, als ſey jener nur eine reinere kryſtalliniſche Ausſcheidung aus der Maſſe des letztern. Daſs aber die kryſtalliniſchen Blättchen eine Theilungsrichtung des Serpentins anzeigen ſollten, wie wohl auch ſchon geglaubt worden iſt, wird leicht durch die mechaniſche Trennung beider widerlegt, die vollſtändig, wiewohl nicht ohne einige Schwierigkeit, vollzogen werden kann, um beide einer geſonderten Prüfung zu unterwerfen.

Das Kryſtalliſationsſyſtem des Schillerſpaths iſt bis jetzt völlig unbekannt. Die gleichwinklig 6ſeitige Tafel, deren Freiesleben *) und Hausmann **) gedenken, iſt mir bis jetzt beim eigentlichen Schillerſpathe (dem Freieslebenſchen grünen Schillerſteine) noch nicht vorgekommen, und das, was Hausmann von Kryſtallformen des gelben Schillerſpaths (ſeiner talkartigen Hornblende) anführt ***), mag auf einem Irrthume beruhen, da dieſe Subſtanz der Form und Miſchung nach *Augit* iſt. Mit dem Kryſtalliſationsſyſteme des Serpentins, das Haidinger als zwei- und zwei-gliedrig beſchrieben hat †), läſst ſich das des Schillerſpaths nach dem Wenigen, was man davon kennt, auch nicht wohl vereinigen; denn die beiden, in ihren phyſikaliſchen Eigenſchaften von einander verſchiedenen Theilungsrichtungen ſprechen

*) Mineralogiſche Bemerkungen über das ſchillernde Foſſil. S. 10.

**) Norddeutſche Beiträge. St. 5.

***) a. a. O. St. 16.

†) Gilbert's Annalen der Phyſik. 75r Bd. S. 385.

eher für ein zwei- und ein-gliedriges oder ein- und ein-gliedriges Kryſtallſyſtem, als für ein zwei- und zwei-gliedriges. Wo alſo die äuſsere Form keinen Anhalt bietet, da muſs die Erforſchung der innern Structurverhältniſſe, ſo wie der phyſikaliſchen und chemiſchen Eigenſchaften dem Minerale einen Platz im Syſteme als eigene Gattung gewinnen. —

Der Schillerſpath hat eine blättrige Structur. Eine ganz vorzüglich ſich auszeichnende Theilungsrichtung herrſcht vor und verleitet zu glauben, daſs das Foſſil eine monotome Spaltbarkeit beſitze. Bei genauerer Betrachtung führt aber die Neigung der Stücke, nach einer ſich ſtets parallel bleibenden Richtung zu brechen, zur Auffindung einer zweiten Theilungsrichtung. Den Winkel, den beide Theilungsrichtungen mit einander machen, habe ich ziemlich conſtant = 130° (mit Haüy's Goniometer gemeſſen) gefunden *). — Die Oberfläche beider Theilungsrichtungen erreicht das Maximum phyſikaliſcher Differenz. Glanz und Farbe iſt auf beiden ganz verſchieden. Die erſte Theilungsrichtung (die ich *P* nennen will) beſitzt einen ſehr lebhaften Perlmutterglanz, der auf eine eigenthümliche Weiſe den Uebergang zum metalliſchen Glanze bewerkſtelligt; dabei iſt ihre Oberfläche vollkommen glatt und ſpiegelnd. Die zweite Theilungsrichtung — die *M* heiſsen mag — hat nur einen ganz ſchwachen Schimmer, der an das Seidenartige gränzt, und eine zartgeſtreifte Oberflä-

*) Eben ſo giebt ihn auch Leonhard an (Handbuch der Oryktognoſie, 2te Aufl.). Mohs findet ihn zwiſchen 135 und 140° (Grundriſs der Mineralogie. 2r Bd.).

che, die durch die Querſchnitte der dünnen Blättchen, die auf derſelben als Linien erſcheinen, ihr eigenthümliches Anſehen erhält. Die Ausdehnung dieſer Spaltungsrichtung iſt gegen die von *P* nur ſehr unbedeutend, und wo ſie einmal zunimmt, da verläſst ſie immer mehr und mehr die Ebene, ſich in das Gefurchte und Treppenartige verlierend. Dieſer Umſtand iſt es gerade, welcher der Meſſung des Neigungswinkels von *P* auf *M* hinderlich wird. — Eben ſo verſchieden, wie der Glanz beider Theilungsrichtungen iſt, iſt es auch die Farbe. In der Richtung *P* herrſcht eine tief lauchgrüne Färbung, die aber, je nachdem man das Stück dem Lichte zuwendet, bald mehr ins Meſſinggelbe, bald mehr in ein bläuliches Grün übergeht. Die Richtungen, in denen dieſe Farbenwandlung Statt findet, ſind conſtant und in der kryſtalliniſchen Structur begründet, wie neulich Hesse l gezeigt hat *). Dieſe Veränderung der Farbe bei gewiſſen Richtungen des auffallenden Lichtes, verbunden mit dem ausgezeichneten Grade des Glanzes, haben dem Minerale den Namen „Schillerſpath“ zugezogen, indem man ihn anfänglich mit dem farbenſpielenden Feldſpathe verwechſelte. — Da, wo das Geſtein der Atmoſphäre ausgeſetzt war, iſt die urſprünglich grüne Farbe, durch eine höhere Oxydation des Eiſengehaltes, in eine meſſinggelbe oder tombackbraune übergegangen. — Im Querbruche iſt der Schillerſpath faſt völlig matt, oder höchſtens nur ſchimmernd; ſeine Oberfläche iſt uneben und ſplittrig. Sein Strichpulver iſt hellgrau. Er iſt nur in ganz dünnen

*) Kastner's Archiv für die geſammte Naturlehre. X. 3.

Blättchen mit einer grünlich-grauen Farbe durchſcheinend, was ſich ſchon an den Regenbogenfarben erkennen läſst, die man mit der Loupe auf der Spaltungsrichtung P entdeckt, und die von den zwiſchen den dünnen Lamellen befindlichen Luftſchichten herrühren; in einiger Maſsen dicken Stückchen erſcheint er völlig undurchſichtig. Der Härte nach hält der Schillerſpath das Mittel zwiſchen Kalkſpath und Fluſsſpath; er ritzt den Kalkſpath und wird vom Fluſsſpath geritzt. In der mohſiſchen Scala kommt ihm alſo die Zahl 5,5 zu. Er beſitzt einen hohen Grad von Mildigkeit; iſt aber durchaus nicht biegſam. Sein ſpecifiſches Gewicht iſt = 2,652 bei + 17° R. Daſſelbe wurde früher gefunden von

Kirwan = 2,882, und von
Mohs = 2,692.

Gewöhnlich kommt der Schillerſpath allein vor, ſeltener findet er ſich in regelmäſsiger Verwachſung mit einer andern Species. Es iſt von manchen Mineralgattungen das Eigenthümliche bekannt, daſs, wenn ſie zuſammen vorkommen, ſie vorzugsweiſe gern eine Verwachſung darſtellen, die durch die kryſtalliniſche Structur bedingt wird. Jeder Mineralog kennt die Verwachſung des Cyanits (Diſthen Haüy's) und des Staurolithe; oder des Quarzes und Albits im Schriftgranit; Haidinger fand zuerſt, daſs auch Augit und Hornblende ſich zu einem regelmäſsigen Gemenge verbänden, das man bisher als eigene Species unter dem Namen Smaragdit in den Lehrbüchern aufzählte. Eben ſo vereinigt ſich auch zuweilen der Schillerſpath mit dem Augit und bildet damit eine regelmäſsige Zuſammenſetzung. Dieſer Augit hat blättrige Structur, eine

Haupttheilungsrichtung mit mäfsigem Perlmutterglanz und tombackbraunem Lichtſcheine; gegen dieſe ſind zwei andere glasglänzende Theilungsrichtungen ſymmetriſch geneigt unter 134° (annähernd mit dem Reflexionsgoniometer gemeſſen). Hieraus würden die Winkel der 4ſeitigen geſchobenen Säule, deren ſcharfe Seitenkanten durch die erſte Theilungsrichtung abgeſtumpt werden, = 88° und 92° folgen, während dieſelben beim Augit nach Haüy = 87° 46′ und 92° 14′ ſind; eine dritte und zwar die undeutlichſte Spaltungsrichtung mit ganz geringem Glasglanz iſt ſenkrecht auf der erſten. Seine Farbe iſt graulich-grün, die Härte = 5,5 und das ſpecifiſche Gewicht = 3,180 bei + 17° R. Gegen dieſen Augit ſtellen ſich nun die Blättchen des Schillerſpaths ſo, daſs die deutlichſte Theilungsrichtung *P* genau in die Verlängerung der vollkommenſten Spaltungsfläche des Augits zu liegen kommt. Die Kante, welche die zweite Theilungsrichtung *M* des Schillerſpaths mit der Fläche *P* macht, iſt alsdann auch parallel der Durchſchnittskante der beiden vollkommenſten Spaltungsrichtungen des Augits. Die Menge der verwachſenen Schillerſpathblättchen iſt nur gering im Vergleiche gegen die Maſſe des Augits; jener zieht ſich in die Zwiſchenräume dieſes Minerals und verwächſt damit ſo innig, daſs man glauben ſollte, die lateralen Spaltungsrichtungen des Augits gehörten ihm an. Die Lebhaftigkeit des Glanzes, der beim Schillerſpath bei Weitem mehr an den metalliſchen erinnert, als es beim Augit der Fall iſt, unterſcheidet beide Foſſilien auf den erſten Blick, um ſo auffallender aber,

wenn man die übrigen Kennzeichen, als Härte, Schwere und Theilbarkeit näher unterſucht. —

Das Muttergeſtein, worin der Schillerſpath vorkommt, iſt eben ſo vielfach beſtimmt worden, als der Schillerſpath ſelbſt. Heyer nannte es einen Serpentin; Freiesleben erkannte es für ein Gemenge von Feldſpath, Hornblende und Serpentin, und Hausmann blos von Feldſpath und Hornblende. Daſs es ein Gemenge ſey, fällt namentlich bei den Stücken lebhaft in die Augen, worin die regelmäſsige, oben beſchriebene Zuſammenſetzung von Schillerſpath und Augit eingewachſen iſt. Hier ſcheiden ſich aus der dunkellauchgrünen Grundmaſſe, die viel Aehnlichkeit mit einem Serpentin hat, kleine weiſse rundliche Partieen von dichtem Feldſpath aus, die an der Grenza mit der dunkelgrünen Hauptmaſſe ſich allmälig in dieſe verlöſen. So kann man einen Uebergang aus dem deutlichen Gemenge in ein inniges ſtufenweiſe verfolgen. Da, wo die reinſten Maſſen des Schillerſpathe ſich finden, ſcheint auch das Muttergeſtein die gröſste Reinheit zu beſitzen und von andern Gemengtheilen am meiſten befreit zu ſeyn. Hier hat es das Anſehen eines einfachen Geſteines, und ſeine Charaktere ſind folgende. Der Bruch iſt uneben, und im Kleinen ſplittrig; die Farbe ſchwärzlichgrün, nur die kleinen Splitter erſcheinen lauchgrün, weil das Geſtein in dünnen Stückchen ſchon einige Durchſcheinenheit hat. Es ritzt den Kalkſpath ſtark, läſst ſich aber wieder vom Fluſsſpath ritzen, dem es in der Härte näher ſteht, als jenem. Bei genauer Vergleichung mit dem Schillerſpath ſelbſt findet man es etwas härter, alſo ungefähr = 3,75. Es iſt milde,

doch in geringerm Grade als der Schillerſpath; ſein Strichpulver iſt hellgrau, und ſein ſpecifiſches Gewicht = 2,668 bei + 16¾° R. Beim Anfühlen hat es nichts Fettiges. Bei flüchtiger Betrachtung ſcheint dem Geſtein körnige Abſonderung eigen zu ſeyn; das Anſehen rührt indeſs nur von den eingewachſenen Schillerſpathblättchen her, die mit dem Querbruche aus dem Muttergeſtein hervorragen, während dieſes zwiſchen ihnen durchbricht und ſo die Bruchfläche körnig macht. In das wahrhaft Körnige geht aber die Abſonderung da über, wo die Feldſpaththeilchen ſich im Geſtein einfinden. Auſser dem Schillerſpath ſelbſt und dem dichten Feldſpath (unbeſtimmbar zu welcher Spezies dieſer Familie gehörig) ſind wenig andere fremde Gemengtheile im Serpentin. Der mit dem Schillerſpath in regelmäſsiger Zuſammenſetzung befindliche Augit, einige Glimmer- und Chlorithſchüppchen, und einige mikroſkopiſche Schwefelkiespunkte ſind Alles, was ſich an fremdartigen Körpern darin vorfindet.

III. Chemiſches Verhalten des Schillerſpaths und ſeines Muttergeſteines.

Nachſtehende chemiſche Unterſuchungen habe ich in dem Privatlaboratorium des Hrn. Profeſſors Heinrich Roſe, der mir mit der gütigſten Bereitwilligkeit die Benutzung deſſelben geſtattete, während meines Aufenthaltes in Berlin ausgeführt.

1. Verhalten vor dem Löthrohre.

Für ſich in der Platinzange erhitzt, verliert das Foſſil ſeine grüne Farbe und wird tombackbraun; der

Glanz neigt sich mehr zum Metallischen. Die kleinen Blättchen werden nunmehr vom Magnet gezogen. Dünne Splitter runden sich an den Kanten. — Im Glaskolben giebt der Schillerspath Wasser, das eine Spur von Ammoniak enthält; seine Farbe ist nach Entfernung des Wassers die tombackbraune. In Borax auf dem Platindraht löst er sich nur sehr schwierig, zeigt die Reaction des Eisens und nach völligem Erkalten eine schwache smaragdgrüne Färbung von Chrom. Mit Phosphorsalz dieselben Reactionen unter Zurücklassung eines Kieselskeletts. — Kohlensaures Natron läst auf Platinblech keinen Mangangehalt erkennen; sondern siedete, ohne zu schmelzen, mit der Probe zu einer bräunlichen Schlacke zusammen. — Diese Reactionen lassen nur auf die Gegenwart von Wasser, Kieselerde, Eisen und Chrom schliesen.

2. Chemische Analyse des Schillerspaths.

Bei der Behandlung des geschlämmten Steinpulvers mit Chlorwasserstoffsäure in der Wärme wurden nur die feinsten Theilchen aufgeschlossen; die bei Weitem gröfsere Menge blieb unangegriffen zurück. Ammoniak bewirkte in der Auflösung einen blaugrünen Niederschlag, die Gegenwart von Eisenoxyd und Oxydul anzeigend.

Die vollständige Aufschliefsung konnte daher nur mit kohlensaurem Kali und Flussäure bewerkstelligt werden.

a) Zerlegung mit kohlensaurem Kali.

Nachdem das feingeriebene und geschlämmte Fossil mit dem 4fachen Gewichte reinen kohlensauren

Kali's im Platintiegel geſchmolzen worden, wurde es mit Chlorwaſſerſtoffſäure behandelt, zur Trockne abgedampft, und dann

a) die Kieſelerde nach der Auflöſung der trockenen Salzmaſſe in Waſſer abgeſchieden.

b) In der abfiltrirten Flüſſigkeit erzeugte Ammoniak einen voluminöſen Niederſchlag von Eiſenoxyd, Chromoxydul, Thonerde, Magneſia und Manganoxydul, der ſchnell abfiltrirt und ausgeſüſst wurde, um die Präcipitation von Kalk durch die Kohlenſäure der Atmoſphäre zu hindern.

c) Der Niederſchlag in *b* ward in Chlorwaſſerſtoffſäure gelöſt, mit kauſtiſchem Kali gekocht und ſo von der Thonerde befreit, die alsdann aus der alkaliſchen Löſung durch Anſäuern derſelben mit Chlorwaſſerſtoffſäure und Verſetzen mit kohlenſaurem Ammoniak gefällt wurde. Bei der Auflöſung derſelben in erwärmter Chlorwaſſerſtoffſäure blieb eine Spur von Kieſelerde zurück.

d) Der in *c* erhaltene Rückſtand von Eiſenoxyd etc. löſte ſich in Chlorwaſſerſtoffſäure auf; er wurde mit Ammoniak verſetzt, ſo lange bis ein geringer Niederſchlag entſtand, der ſich nicht wieder auflöſte, die gröſste Quantität des Eiſens aber noch in der Auflöſung befindlich war. Bernſteinſaures Ammoniak fällte nunmehr alles Eiſen und Chrom und entfärbte die Flüſſigkeit gänzlich.

e) Nachdem der Präcipitat ſtark geglüht worden, wurde er in Chlorwaſſerſtoffſäure in der Wärme aufgelöſt. Das Ungelöſte erwies ſich als Kieſelerde, die ganz frei von Eiſen und Chrom war. Die Auflöſung wurde mit Ammoniak gefällt, der Niederſchlag ge-

glüht, zerrieben, und eine abgewogene Quantität davon mit Salpeter geſchmolzen. Aber ſelbſt nachdem dieſe Operation mehrere Male wiederholt worden, hatte ſich nur eine ganz geringe Quantität chromſauren Kali's gebildet; die gröſste Menge des Chromoxyduls war aber bei dem Eiſenoxyde zurückgeblieben. Beide Oxyde wurden daher nicht getrennt.

f) Aus der vom Niederſchlage in *b* abfiltrirten Flüſſigkeit fällte oxalſaures Ammoniak eine kleine Menge Kalkerde, die als kohlenſaure Kalkerde beſtimmt wurde. Sie löſte ſich ohne Rückſtand in Chlorwaſſerſtoffſäure.

g) Die von den Niederſchlägen in *d* und *f* abfiltrirten Auflöſungen wurden zuſammengegoſſen, mit einer Solution reinen kohlenſauren Kali's verſetzt und damit zur Trockne abgedampft. Beim Wiederauflöſen in heiſsem Waſſer blieb kohlenſaure Magneſia und kohlenſaures Manganoxydul zurück und konnte abfiltrirt werden. Sobald aber die Flüſſigkeit auf dem Filtrum erkaltete, löſte ſich Magneſia auf und ſetzte ſich in der durchgegangenen Auflöſung als körniges Doppelſalz von kohlenſaurer Magneſia und kohlenſaurem Kali am Boden des Gefäſses ab. Es wurde daher zum zweiten Male bis zur Trockne abgedampft, in heiſsem Waſſer aufgelöſt, und auf dieſe Weiſe noch etwas kohlenſaure Magneſia gewonnen. Aber ſelbſt dann noch bewirkte nach dem Verſetzen mit Ammoniak phosphorſaures Natron einen Niederſchlag in der durchgelaufenen Flüſſigkeit, der abfiltrirt und geglüht als phosphorſaure Magneſia in Rechnung gebracht wurde.

h) Die Magnesia und das Manganoxydul lösten sich nach dem Glühen mit Leichtigkeit in Chlorwasserstoffsäure auf, eine geringe Quantität von Kieselerde hinterlassend. Nachdem eine hinreichende Menge Salmiak zugesetzt worden, konnte man einen Ueberschuss von Ammoniak geben, ohne etwas zu fällen und durch Hydrothionammoniak die Trennung des Mangans von der Magnesia bewirken. Das geglühte Schwefelmangan konnte der geringen Menge wegen als oxydum manganoso-manganicum angesehen werden. —

Um endlich den Wassergehalt zu bestimmen, wurde in einem tarirten, in eine feine Spitze ausgezogenen Glaskölbchen eine abgewogene, sorgfältig getrocknete Quantität Fossil heftig geglüht und gewogen, und so lange damit fortgefahren, bis kein Gewichtsverlust mehr erfolgte, und zwei Wägungen zusammenstimmten. Das entweichende Wasser war in einer kleinen Vorlage aufgefangen worden, roch brenzlich, reagirte alkalisch und zeigte Spuren von Ammoniak an.

Eine auf diese Weise angestellte Analyse ergab folgende Bestandtheile des Schillerspaths:

Kieselerde	43,900
Magnesia	25,856
Eisen- und Chromoxydul	13,021
Manganoxydul	0,535
Kalkerde	2,642
Thonerde	1,280
Wasser	12,426
	99,660

Mehrere nach derselben Methode vorgenommene Zerlegungen, bei denen jedoch der eine oder der an-

dere der Beſtandtheile nicht ganz genau beſtimmt wurde, gaben Reſultate, die mit den hier angeführten gut übereinſtimmten.

b) Zerlegung durch Fluſsſäure.

Eine abgewogene Quantität waſſerfreien Foſſils wurde mit wäſsriger Fluſsſäure, die durch Deſtillation von Fluſsſpath mit Schwefelſäure erhalten war, in einer weiten Platinſchale übergoſſen. Unter ſtarker Wärmeentwickelung und heftigem Brauſen erfolgte die Aufſchlieſsung, während die Kieſelerde als Fluorkieſelgas entwich. Nachdem die Maſſe eine Zeit lang bei gelinder Wärme digerirt hatte, und alles Fluorkieſelgas davon gegangen war, ſetzte man deſtillirte Schwefelſäure hinzu und dampfte gelinde bis zur Trockne ab, um alle Fluſsſäure zu verjagen. Die trockne, mit Chlorwaſſerſtoffſäure betropfte Maſſe wurde in Waſſer gelöſt, ſtark gekocht, und dann ein wenig Kieſelerde abgeſchieden, die ſich bei der Berührung des Fluorkieſelgaſes mit der feuchten Atmoſphäre niedergeſchlagen hatte. Die übrige Zerlegung wurde ſo vorgenommen, wie es ſchon bei der Analyſe mit kohlenſaurem Kali angegeben worden. Nur die Trennung des Chroms vom Eiſen wurde dieſes Mal anders angeſtellt. Nachdem zur klaren Auflöſung in Chlorwaſſerſtoffſäure eine hinreichende Quantität Weinſteinſäure geſetzt worden, wirkte Ammoniak nicht mehr fällend auf das Eiſenoxyd, und es konnte daher von jenem ein Ueberſchuſs hinzugefügt werden, ohne daſs dadurch eine Spur von Eiſen präcipitirt worden wäre. Waſſerſtoffſchwefliges Schwefelammonium das hinzugeſetzt wurde, verwandelte nunmehr

nur das Eisen in Schwefeleisen und liefs das Chrom ungeändert. Das erhaltene Schwefeleisen wurde mit Wasser, das ein wenig Hydrothionammoniak enthielt, ausgesüfst, dann durch Chlorwasserstoffsäure zersetzt und durch Ammoniak gefällt. Um das Chrom aber vollständig zu Oxydul zu reduziren, kochte man es mit Chlorwasserstoffsäure und Alkohol ziemlich lange. Unter einer Entbindung von Chloräther ging die Reduction vor sich, und Ammoniak präcipitirte nunmehr das Chromoxydul völlig. — Auch die Bestimmung der Magnesia war dieses Mal anders. Die von der Fällung mit oxalsaurem und bernsteinsaurem Ammoniak erhaltenen Flüssigkeiten wurden zur Trockne abgedampft und vorsichtig geglüht, um die Ammoniaksalze zu vertreiben. Die erhaltene wasserfreie schwefelsaure Magnesia ward gewogen, und die Trennung des Mangans von derselben durch Hydrothionammoniak vorgenommen. Durch das Hinzusetzen von Chlorwasserstoffsäure wurde das überschüssige Hydrothionammoniak zerstört; der ausgeschiedene Schwefel ward abfiltrirt, und eine Auflösung von essigsaurem Baryt so lange hinzugesetzt, als noch ein Niederschlag erfolgte. Schwefelsaurer Baryt fiel nieder, während essigsaure Magnesia und essigsaures Alkali nebst essigsaurem Baryt aufgelöst blieb. Nachdem das Ganze stark erwärmt worden, und der schwefelsaure Baryt sich völlig abgesetzt hatte, wurde die Auflösung abfiltrirt, zur Trockne abgedampft und dann heftig geglüht. Die essigsauren Salze verwandelten sich in kohlensaure, die Magnesia aber kausticirte sich theilweise, und alle waren nun, mit Ausnahme des kohlensauren Alkali's, in heifsem Wasser unlöslich. Das aufgelöste kohlensaure Alkali

ward als ſalzſaures Alkali beſtimmt. Es kryſtalliſirte in Würfeln, und mit Chlorplatin geprüft, zeigte ſich ein gelber Niederſchlag; aber in der darüberſtehenden Flüſſigkeit war, nachdem ein wenig davon zur Trockne abgedampft, geglüht und mit Waſſer behandelt worden, noch ein weiſses Salz aufgelöſt — ein Beweis, daſs auch etwas Natron dabei war. Der geringen Menge wegen wurden beide nicht getrennt.

Das Reſultat einer nach dieſer Methode angeſtellten Zerlegung war folgendes:

Magneſia	26,157
Eiſenoxydul	10,915
Chromoxydul	2,374
Manganoxydul	0,571
Kalkerde	2,750
Thonerde	1,732
Waſſer nach *a*	12,426
Verluſt als Kieſelerde genommen	42,608
	100,000

Auch dieſe Analyſe ward wiederholt, und faſt dieſelben Miſchungsverhältniſſe gefunden.

Sucht man aus den erhaltenen Reſultaten eine, den jetzigen Anſichten in der Chemie entſprechende, Formel zu entwickeln; ſo ſieht man gar bald, daſs zu wenig Kieſelerde vorhanden iſt, um mit den Baſen Biſilicate zu bilden, zu viel aber, um Silicate damit auszumachen. Schwerlich läſst ſich alsdann die Formel einfach ausdrücken, wohl iſt dieſes aber der Fall, wenn man einen Theil der Magneſia im Zuſtande des Hydrats in dem Foſſile annimmt; man erhält dann die Formel:

$$M\,Aq^4 + 4\left\{\begin{matrix}M\\f\\C\end{matrix}\right\}S^3$$

Sowohl die Thonerde, als das Chromoxydul und das Alkali ſind bei der Aufſtellung dieſer Formel weggelaſſen; da ſie vermuthlich als auſſerweſentlich in der Zuſammenſetzung des Schillerſpaths betrachtet werden können. Vielleicht rühren auch die Thonerde und das Alkali von eingeſprengten kleinen Feldſpathpartikeln her, die auch bei der genaueſten an, und für ſich ſchon ſo ſchwierigen, Trennung des Schillerſpaths vom Muttergeſteine leicht überſehen werden konnten. Iſt aber die oben angegebene Formel der Wahrheit wirklich nahe, ſo reiht ſich der Schillerſpath ganz natürlich an den Serpentin an, deſſen Zuſammenſetzung Lychnell *) neuerlich aufgehellt hat.

Um die Ueberſicht zu erleichtern, wie ſich die aus der ſtrengen Annahme der Formel berechneten Miſchungsverhältniſſe zu den durch die Analyſe aufgefundenen verhalten, diene Folgendes.

Gefundenes Reſultat nach *a*.			Berechnetes:		
		Sauerſtoffgehalt:			Sauerſtoffgehalt;
Kieſelerde	43,900	22,082	Kieſelerde	43,944	22,104
Magneſia	25,856	10,009	Magneſia	25,293	9,991
Eiſenoxydul	13,021	2,965	Eiſenoxydul	13,021	2,965
Manganoxydul	0,535	0,117	Manganoxydul	0,535	0,117
Kalkerde	2,642	0,742	Kalkerde	2,642	0,742
Waſſer	12,426	11,052	Waſſer	12,426	10,052
Gefundenes Reſultat nach *b*.			Berechnetes:		
Kieſelerde	42,608	21,432	Kieſelerde	43,944	22,104
Magneſia	26,157	10,124	Magneſia	26,951	10,433
Eiſenoxydul	10,915	2,485	Eiſenoxydul	10,915	2,485
Manganoxydul	0,571	0,125	Manganoxydul	0,571	0,125
Kalkerde	2,750	0,772	Kalkerde	2,750	0,772
Waſſer nach *a*.	12,426	11,052	Waſſer	12,426	11,052

*) Man ſehe die folgende Abhandlung. *P.*

Interessant war es nunmehr, zu wissen, ob das Muttergestein in seiner Zusammensetzung mit dem Schillerspath übereinkomme oder nicht. Zur Zerlegung wurde eine Partie genommen, die keine eingesprengten Feldspaththeilchen enthielt, die Analyse selbst aber nur mit kohlensaurem Kali angestellt. Das Resultat war:

		Sauerstoffgehalt:
Kieselerde	42,364	21,309
Magnesia	28,903	11,188
Eisenoxydul (mit etwas Chrom)	13,268	3,021
Kalkerde	0,627	0,176
Thonerde	2,176	
Manganoxydul	0,853	0,187
Wasser	12,071	10,736
	100,262	

Wenn auch die Mischungsverhältnisse nicht ganz genau mit denen des Schillerspaths übereinstimmen, und die gegebene Formel sich auch nicht so ungezwungen aus dieser Zusammensetzung ableiten lässt, so ist doch die grosse Uebereinstimmung beider Fossilien nicht zu verkennen, und der Ausspruch zu verzeihen, dass beide wesentlich ein und dasselbe Mineral seyen, nur im krystallinischen und dichten Zustande. So rechtfertigt sich Breithaupts oben angeführte Meinung, nur muss der Name Serpentin für das Muttergestein wegfallen; lieber mag man dafür Schillerstein setzen, nach der Analogie von Feldspath und Feldstein.

Was übrigens die ältern Zerlegungen des Schillerspaths betrifft; so sind die von Heyer und Gmelin gelieferten ganz zu verwerfen; aber die von Drappier veranstaltete, so häufig in Zweifel gezogene erhält

durch die hier angegebenen Resultate im Allgemeinen ihre Bestätigung. Die von ihm gefundenen Bestandtheile des Schillerspaths waren:

Kieselerde	41
Magnesia	29
Eisenoxyd	14
Thonerde	3
Kalkerde	1
Wasser	10
Verlust	1

(Journal de Physique par Delamétherie. LXII. 48.)

III. *Zerlegung einiger Serpentine; von L. P. Lychnell.*

(Auszug aus den Kongl. Vetensk. Acad. Handl. f. 1826. p. 175.)

Die von Hrn. L. untersuchten Serpentine sind folgende: I. Edler Serpentin von der Skyttgrube bei Fahlun. II. Strahliger Pikrolit vom Taberg. III. Gelber, durchscheinender Serpentin von Sjögrube in Svärdsjö. IV. Gewöhnlicher Serpentin von Sala. V. Grüner strahliger Serpentin aus Massachusets. VI. Marmalit von Hoboken in Nordamerika. VII. Sehr hellgelber und in dünnen Stücken vollkommen durchsichtiger Serpentin von Hvittis in Finnland. VIII. Serpentin von Åsen im Kirchspiele Norberg, etwas dunkler gelb und weniger durchsichtig. IX. Ein sogenannter Serpentin vom Kalkbruch zu Åker, der hellgraugelb und weicher als die andern, auch in dünnen Splittern durchscheinend ist.

Die Reſultate der Unter-

	I.		II.		III.		IV.	
	Procent	Sauerſtoff.	Procent	Sauerſtoff.	Procent	Sauerſtoff.	Procent	Sauerſtoff.
Waſſer	11,68	10,28	12,86	11,43	11,29	10,04	12,33	10,96
Kieſelerde	41,95	21,81	40,98	21,30	41,58	21,62	42,16	21,92
Talkerde	40,64	15,73	33,44	12,95	42,41	16,42	42,26	16,35
Kalk	—	—	Spur	—	—	—	—	—
Thonerde	0,37	0,17	0,73	0,34	Spur	—	—	—
Eiſenoxydul	2,22	0,50	8,72	1,99	2,17	0,49	1,98	0,44
Ceriumoxydul	—	—	—	—	—	—	—	—
Manganoxydul	—	—	—	—	—	—	—	—
Kohlenſ. u. Bitumen	3,42	2,48	1,73	1,25	2,35	1,82	1,08	0,73
	100,28		98,46		99,83		99,66	

Die Zuſammenſetzung der ſechs erſten Varietäten entſpricht nach Hrn. L. der Formel: $Mg\ Aq^2 + 2\left\{\begin{matrix}Mg\\f\end{matrix}\right\}S^2$, wenn man bei denen, die Kohlenſäure enthalten, ſo viel Talkerde abrechnet, als dieſe Säure ſättigt, und den Verluſt bei der zweiten Varietät als Talkerde anſieht, ferner die Thonerde als ein Triſilicat von der Miſchung der beiden erſten abzieht und den zu geringen Waſſergehalt der fünften Species ſeiner theilweiſen Verwitterung zuſchreibt. Für die ſiebente und achte Species nimmt Hr. L. die Formel an: $Mg\ Aq^2 + 2\left\{\begin{matrix}Mg\\C\\es\\f\end{matrix}\right\}S^2$ in der Vorausſetzung, daſs der Kalk, das Eiſenoxydul und das Ceroxydul mit der Talkerde iſomorph ſeyen. Die neunte Varietät endlich, die ein ſpec. Gewicht von 2,605 beſitzt, keine Spur von Blätterdurchgängen zeigt und ganz von Kalkſpath, in dem es vorkommt, durchzogen iſt, ſich langſam in Phosphorſalz ohne Rückſtand von Kieſelerde auflöſt und ſich mit Kobaltſolution grau färbt, entſpricht der Formel: $2\left(\begin{matrix}Mg\\f\end{matrix}\right)S + AS + Aq$, $Mg\ \dot{C}^2$ und

ſuchung zeigt folgende Tafel.

V.		VI.		VII.		VIII.		IX.	
Procent	Sauerſtoff	Procent	Sauerſtoff	Procent	Sauerſtoff	Procent	Sauerſtoff	Procent	Sauerſtoff
11,42	10,15	13,80	12,27	12,15	10,32	12,93	11,28	7,33	6,51
43,20	22,46	41,67	21,66	42,01	21,85	41,66	21,67	35,28	18,35
40,09	15,52	41,25	15,96	38,14	14,77	40,64	15,73	35,35	13,68
—	—	—	—	3,22	0,91	0,31	0,09	—	—
—	—	—	—	—	—	0,70	0,32	13,73	6,41
5,24	1,19	1,64	0,36	1,30	0,30	2,11	0,48	1,79	0,40
—	—	—	—	2,24	0,33	1,25	0,18	—	—
—	—	—	—	Spur	—	—	—	—	—
—	—	1,37	0,99	0,19	0,13	0,13	0,09	6,28	4,56
99,95		99,73		99,25		99,73		99,76	

iſt daher von den übrigen weſentlich verſchieden. Sie enthielt auch kein Bitumen.

Die Analyſen wurden folgendermaſsen angeſtellt. Zur Beſtimmung der flüchtigen Stoffe wurde das gröblich gepülverte Mineral in einer kleinen Retorte geglüht, und das Waſſer mit Chlorcalcium aufgefangen. Was die Retorte mehr an Gewicht verloren, als die Vorlage gewonnen hatte, war Kohlenſäure und verbranntes Bitumen, das ſich durch ſeinen Geruch zu erkennen gab. Zur Beſtimmung der übrigen Beſtandtheile wurde das Mineral entweder ungeglüht mit ſiedender Salzſäure oder geglüht mit der dreifachen Menge kohlenſauren Kali's aufgeſchloſſen und dann in Salzſäure gelöſt. Nach Abſcheidung der Kieſelerde auf gewöhnlichem Wege wurde die Flüſſigkeit mit Ammoniak vermiſcht, oder, wenn ſie viel Thonerde enthielt, mit doppelt kohlenſaurem Ammoniak im leichten Ueberſchuſſe. Enthielt der erzeugte Niederſchlag Thonerde, ſo wurde er wieder in Salzſäure gelöſt, durch einen Ueberſchuſs von Aetzkali gefällt und das

in Kali Unlösliche gewaſchen, geglüht und gewogen. Der Gewichtsunterſchied zwiſchen den beiden letzteren Niederſchlägen gab die Thonerde. Enthielt die Thonerde oder der Niederſchlag Ceroxyd, ſo wurde er in Salzſäure gelöſt, in die Löſung Kryſtalle von ſchwefelſaurem Kali gebracht und damit 24 Stunden ſtehen gelaſſen. Das erzeugte Doppelſalz wurde mit dem ungelöſten ſchwefelſauren Kali auf ein Filtrum gebracht und mit einer geſättigten Löſung von ſchwefelſaurem Kali gewaſchen. Aus der Löſung wurde das Eiſen durch bernſteinſauren Ammoniak gefällt und durch Subtraction des geglühten Niederſchlags von dem Gemenge beider Oxyde die Menge des Ceroxydes beſtimmt. Aus der anfangs mit Ammoniak gefällten Löſung wurde der Kalk mit oxalſaurem Ammoniak niedergeſchlagen, mäſsig geglüht und dann als kohlenſaurer Kalk berechnet. Aus der rückſtändigen Flüſſigkeit und aus der, welche nach der letzten Fällung des Eiſens erhalten war, wurde die Talkerde nach Bonsdorf's Methode abgeſchieden, welche dann, nach Auflöſung in Salzſäure, durch Hydrothionammoniak von dem Mangan, von dem jedoch nur die eine Varietät eine geringe Menge enthielt, getrennt wurde *).

*) Hr. Dr. Lychnell ſchlieſst aus ſeinen Analyſen (Berzelius Jahresb. VII. 192), durch welche die frühere Analyſe des Marmalits von Vanuxem (Phil. Mag. LXV. 88.) beſtätigt wird, daſs der Serpentin im Zuſtande der Reinheit der Formel: $[Mg\,Aq^2 + 2\,Mg\,S^2$ entſpräche, welche ſchon früher Almroth für den Picrolith (Afh. i. Fysik, Kemi etc. VI. 271) und Mosander für den Serpentin von Gullsjö (dieſ. Ann. LXXXI. 501) gefunden haben. Lychnell hat übrigens noch den Meerſchaum aus der Levante analyſirt und ihn gemäſs der Formel $M\,S^3 + Aq$ zuſammengeſetzt gefunden. Er verlor, nachdem er im Vacuo über Schwefelſäure getrocknet war, noch 11,29 Waſſer und enthielt überdieſs 60,87 Kieſelerde, 27,80 Talkerde, 0,09 Eiſenoxyd und Thonerde.

IV. *Chemiſche Unterſuchung von zwei Moderbodenarten aus Würtemberg, nebſt einer Beobachtung über Holzhumus, als Anhang *); von Prof. Zenneck in Hohenheim.*

I. *Chemiſche Unterſuchung eines Pechtorfes* (aus der Sindelfinger-Grube).

A. Phyſiſche Beſchaffenheit.

1) *Aeuſsere Eigenſchaften* — feucht, dunkelbraun, leicht pulveriſirbar, ohne deutlich wahrnehmbare Faſern, bei dem Trocknen gegen 25 p. C. Waſſer verlierend, dabei deutlich nach Humus riechend und angefeuchtet **) blaues Lackmuspapier röthend.

*) Die bisher von verſchiedenen Verfaſſern, insbeſondere von Crome (in ſ. Schrift: der Boden u. ſ. Verhältniſs zu den Pflanzen, 1812), Dau (Correſpondenzbl. d. landwirthſchaftl. Vereins in Würtemberg, 1823) und Bergsma (Buchners Repertorium. XXI. p. 198) herausgekommenen Analyſen von Torf und andern Moderarten ſind nach den *ältern* Grundſätzen von Humus und ſeiner Ausziehungsmethode angeſtellt worden. Die nachſtehende chemiſche Unterſuchung aber gründet ſich auf die von H. D. Sprengel (Kastners Archiv der Naturl. VIII. p. 145) mitgetheilte *neueſte* Lehre über Humus, Humusſäure und humuſ. Salze, von deren Richtigkeit, in ſoweit ſie die allgemeinen Eigenſchaften dieſer Säure und die Methode, ſie auszuziehen, betrifft, ſich der Verf. dieſer Unterſ. durch genaue Prüfung dieſer neuen Anſicht überzeugt hat.

**) 100 Gr. tr. Pulver mit 3 Unz. Waſſer digerirt, lieferten eine Auflöſung von 12 Gr., welche eingedampft zwar gleichfalls Lackmuspapier rötheten, alſo freie Humusſäure enthielten, aber (wegen der zu geringen Menge) dieſe mit Salzſäure nicht niederſchlagen lieſsen.

2) *Mechaniſche Eigenſchaften* — Würfel *) von dem feuchten Pulver *zogen ſich* um mehrere Linien *zuſammen* bei dem Trocknen und zeigten im Innern ſehr ſtarke Sprünge. Das von 100 Gr. des trockenen Pulvers in einem hydroſtatiſchen Glascylinder verdrängte Waſſer betrug 135 Gr., und es war alſo das *ſpecif. Gewicht* des Torfpulvers = 0,72.

3) *Waſſerſtoffhaltende Kraft.* 500 Gr. trocknes Pulver hielten im Filter 1525 Gr. Waſſer zurück; alſo war ſeine waſſerhaltende Kraft = 300. Von jenem im Filter durchnäſsten Pulver verloren 600 Gr. auf einer Blechſcheibe von 10 P. Q. Zollen ausgebreitet bei einer wechſelnden Temperatur von 6° — 12° R. den erſten Tag 90 Gr. und den zweiten Tag 180 Gr., ſo daſs alſo 100 Theile tr. Pulver von 100 Theilen Waſſer 7,5 bis 15,0 verloren.

B. Nähere Beſtandtheile.

1) *Sand.* 100 Gr. trockn. Pulver mit Waſſer digerirt und abgeſchlämmt, lieſsen keinen wahrnehmba-

*) Dieſe Würfel wurden durch eine Blechform, der eine von 1000 p. Cubiklinien, und ein anderer von 1 p. Cubikzoll geformt und auf dem Ofen nach und nach getrocknet, bis ſich ihr Gewicht nicht mehr verminderte. Da aber die Zuſammenziehung der Würfel an den verſchiedenen Seiten ſehr ungleich war, und ſich im Innern verſchiedene Sprünge gezeigt hatten; ſo ſchien mir eine genaue Meſſung der eingetrockneten Seiten, weil ſie doch kein richtiges Reſultat liefern konnte, überflüſſig zu ſeyn. Aus gleichem Grunde (dem Mangel an genauem Reſultate) hielt ich es für überflüſſig, die Cohärenz (oder: Feſtigkeit), die Adhärenz an feſte Körper, die wärmehaltende Kraft und andere phyſiſche Eigenſchaften dieſes Torfs einer meſſenden Prüfung zu unterwerfen.

ren Sand zurück. Hingegen 36 Loth Pulver, das mit Salzsäure und kohlens. Ammonium digerirt worden war, liefsen bei mehrtägigem Abschlämmen *) Spuren von Sandkörnern zurück; da jedoch die schleimartig aufgelöste Faser noch manchen Sand fortgeschlämmt haben konnte, so schien mir eine Wägung des geringen Rückstandes überflüssig zu seyn.

2) *Humussäure.* 100 Gr. tr. Pulver, die mit 1 Uz. Aetzammonium und 2 Uz. Wasser mehrere Tage lang digerirt, filtrirt und unter Zusatz von etwas kohlensaurem Natron als tiefbraune Flüssigkeit eingedampft worden waren, schlugen mit überschüssiger Salzsäure, welche noch damit digerirt wurde, 5,5 Gr. Humussäure **) nieder, der auf dem Filter ausgewaschene trockne Rest der Ammoniumbehandlung betrug 87,0 Gr., und folglich die Humussäure und andere auflösliche Salze = 100 — 87 = 13 Gr.

*) Die Methode, durch Abschlämmen den Sand von einer Bodenart zu entfernen, ist immer, auch bei einem thonhaltigen Boden, man mag eine grösere oder kleinere Portion dazunehmen, nicht nur sehr beschwerlich, sondern auch bei aller Sorgfalt (wie ich mich schon oft überzeugt habe) so unsicher, dafs die Erfindung irgend einer andern sehr zu wünschen wäre.

**) Dafs diese Menge von Humus, welche nach der Angabe anderer Analytiker bei dem Torfe oft auf 20 — 50 p. C. steigt, hier so gering ausgefallen ist, wird nicht befremden, wenn man bedenkt, nach welcher Methode der Humus von jenen untersucht wurde, und dafs nach dieser ältern Methode nicht die Humussäure allein, sondern auch die humussauren Salze nebst Kieselerde in den Niederschlag kommen.

3) *Faſer.*

a) 100 Gr. tr. Pulver ließen nach dem Verbrennen, wobei der Rauch Lackmuspapier roth *) färbte, und nach dem vollkommnen Ausglühen in einem Platintiegel eine gelblichtgraue Aſche = 12 Gr. zurück; demnach betrugen die verbrannten Theile (Humusſäure und Faſer) 100 — 12 = 88 Gr. und folglich die Faſer 88,0 — 5,5 = 82,5 Gr.

b) Jene 87,5 Gr., die nach der Scheidung der Humusſäure (2) zurückgeblieben waren, wurden gleichfalls verbrannt und eingeäſchert; ſie ließen aber 10 Gr. ſtatt 4,5 Gr. zurück, ſo daſs die Faſer dieſem Verſuche zu Folge nur 77,0 Gr. betragen würde. Da aber bei dieſer Annahme, wie die nachherige Beſtimmung der Oxyde für die Humusſäure zeigt, für jene zu wenig herauskommen dürfte; ſo halte ich die erſtere Angabe (*a*) für richtiger.

4) *Andere brennbare Theile.* 100 Gr. tr. Pulver mit 1 Uz. Schwefeläther und 2 Uz. abſolutem Alkohol digerirt, ließen in dieſen Flüſſigkeiten **) eine kleine

*) Da der Rauch Lackmuspapier roth färbte, und der bei der trocknen Deſtillation erhaltene Theer (auf übereinſtimmende Weiſe) weder röthliches Lackmuspapier bläute, noch Curkumäpapier bräunte; ſo entſtand kein Ammonium bei dem Verbrennen des Pulvers.

**) Humusſäure löſt ſich zwar nicht in Schwefeläther, aber in abſol. Alkohol bei langem und ſtarkem Digeriren zum Theil auf. Hätte demnach der erhaltene Auszug keine Schmelzung bei dem Erwärmen gezeigt, die bei der Humusſäure nicht Statt findet und ſich mit Waſſer nicht weiſslicht niedergeſchlagen; ſo gehörte er zum Theil wenigſtens der Humusſäure an.

Portion auflöſen, die ſich mit Waſſer weiſslich niederſchlug, nach dem Abdampfen 1,5 Gr. wog und bei dem Verbrennen nach der Schmelzung thran- und wachsartig roch. Dieſe Materie wird wohl als ein Theil der Faſer betrachtet werden können.

5) *Im Waſſer auflösliche Salze.* Jene 12 Gr. Aſche, welche 100 Gr. tr. Pulver zurückgelaſſen hatten (5. *a*), lieferten nach der Digeſtion mit Waſſer bei dem Filtriren nur 0,5 Gr. auflösliche Theile und einen unauflöslichen Reſt = 11,5 Gr.

6) *Oxyde der humusſauren Salze.* Die Humusſäure betrug mit ihren Oxyden *) und den auflöslichen Salzen in der Ammoniumauflöſung 13 Gr. (2), die Humusſäure aber 5,5 (2) und die auflöslichen Salze 0,5 (5), alſo beide zuſammen 6,0 Gr. Folglich die Oxyde = 13,0 — 6,0 = 7,0 Gr. Würde aber die Angabe der Aſche von obigen 87 Gr. (3. *b*) wirklich 10 Gr. betragen haben, ſo könnten, da dieſe Aſche nur die unauflöslichen Salze und Oxyde enthielt, die

*) Da die im Waſſer auflösliche freie Humusſäure mit den gleichfalls darin auflöslichen humusſauren und andern Salzen (nach *A.* 1. Anmerkung) 2 p. C. betrug, die auflöslichen nicht-humuſ. Salze aber 0,5; ſo machten alſo jene (die freie Humusſäure und das im Waſſer auflösl. humuſ. Salz) 2,0 — 0,5 = 1,5 aus. Hätte ſich nun die freie Humusſäure noch beſtimmen laſſen, ſo würden, wie man leicht ſieht, aus der erhaltenen Humusſäure überhaupt, aus der freien Humusſäure, aus der Summe der humuſ. Oxyde, und wenn das im bloſsen Waſſer Aufgelöſte (2 Gr.) zum Verbrennen hinreichend geweſen wäre, auch die Humusſäure in jedem der zweierlei Salze und die Oxyde des auflöslichen ſowohl, als des unauflöslichen humuſ. Salzes ihrer Menge nach haben beſtimmt werden können.

andere Aſche aber, welche auch die Oxyde der humusſauren Salze begriff und 12 Gr. war, letztere nur = 11,5 Gr. — 10,0 = 1,5 ausmachen.

7) *Unauflösliche Salze und Oxyde.* Der im Waſſer unauflösliche Reſt der Verbrennung von 100 Gr. tr. Pulver betrug 11,5 Gr. (5). Machen nun die Oxyde der Humusſäure, welche (als kohlenſ. Kalk, Thonerde und Eiſenoxyd) in dieſem Reſte ſich einſtellen muſsten, 7,0 Gr. aus; ſo bleiben für die unauflöslichen Salze (phosphorſ. Kalk und phosphorſ. Eiſen) und Oxyde (Thon und Sand) nur 5 Gr. übrig:

C. Trockene Deſtillation von 6 Lth. trockn. Pulver.

Innerhalb eines Raumes (der Retorte, tubulirten Kugel und Leitungsröhre) von 1½ — 2 Maaſs wurden 6 Lth. verbrannt, bis keine Luft mehr überging. Es zeigte ſich

1) von *Gasarten* hauptſächlich nur Kohlenſäure (1 — 1½ Maaſs) und ſehr wenig Kohlenoxydwaſſerſtoff; vielleicht, weil in dem Verbrennungsraume ſo viel atmoſphäriſche Luft war.

2) Der übergegangene *Theer* *) roch aromatiſch brenzlich, reagirte nicht alkaliſch und lieferte bei der Auflöſung in Aetzkali und Deſtillation der Miſchung eine Flüſſigkeit, welche vermittelſt überſch. conc.

*) Dieſen Theer behandelte ich auf die folgende angegebene Weiſe nach Poggend. Ann. d. Ph. u. Chem. 1826. St. 10, um bei dieſer Gelegenheit zu ſehen, ob ſich auch bei der trocknen Deſtillation eines ſtickſtofffreien Körpers Odorin bilde. Die grünliche Färbung des Kohls durch das letzte Deſtillat ſcheint dieſe Bildung zu erweiſen; nur war freilich die erhaltene Menge ſehr gering und die Reaction ſchwach. —

Schwefelsäure destillirt in ein Destillat von fast gleichem empyreumatischen Geruche (ähnlich gereinigtem Thieröl) zerfiel und in einen Rückstand, der mit Kupferoxyd gekocht ein Destillat von mehr aromatischem als brenzlichem Geruche und gratulichter Reaction auf blaurothen Kohlaufguss gab. Der übrige Rest der Kalibehandlung zeigte sich bei dem Neutralisiren mit Säure als ein harzartiger Körper.

3) Der *schwarze Rückstand* in der gläsernen (in einem Sandbade erhitzten) Retorte fing, als nach zwei vollen Stunden der aufgehobenen Destillation der Apparat abgekühlt, und das Pulver herausgeschüttet ward, auf der Schaale an zu glühen und zu rauchen, so dass es mir kaum noch gelang, das übrige noch nicht Glühende in ein Gefäss einzuschliessen und aufzubewahren. Dieses erhitzte sich zwar den andern Tag nicht mehr bei dem Herausschütten einer Portion, und selbst nicht bei dem Wiedererwärmen; aber es entwickelte, theils an sich, theils nach wiederholter Erhitzung in einem bedeckten Tiegel, in Wasser geworfen auch ohne Erwärmung ziemlich viel Luft, welche geruchlos war, an einem brennenden Hölzchen sich nicht entzündete, vielmehr dasselbe auslöschte und Kalkwasser nicht trübte (Stickluft *).

*) Woher diese Stickluft kommen konnte, ist mir, ich muss es gestehen, nicht erklärlich, wenn nicht etwa das geglühte Pulver bei seiner Aussetzung an die atmosphärische Luft sie aus dieser an sich gezogen und bei der Vermischung mit Wasser wieder abgegeben hat. Wenigstens scheint mir diese Erklärung richtiger zu seyn, als wenn man die Hypothese aufstellte, dass hier die Elemente des Stickstoffs aus dem schwarzen Pulver bei Einwirkung des Wassers zusammengetreten seyen.

Eine Portion von dem erhaltenen ſchwarzen Pulver gab bei der Verbrennung im Tiegel eine Aſche, wovon ein Theil ſich unter Luftentwicklung und Waſſer auflöſte, der andere Theil aber bei Behandlung mit Salpeterſäure und nachheriger conc. Schwefelſäure vorzüglich den Gehalt von phosphorſaurem Kalk erwies. Der im Waſſer auflösliche Theil enthielt kohlenſauren Kalk und ſalzſaure Salze.

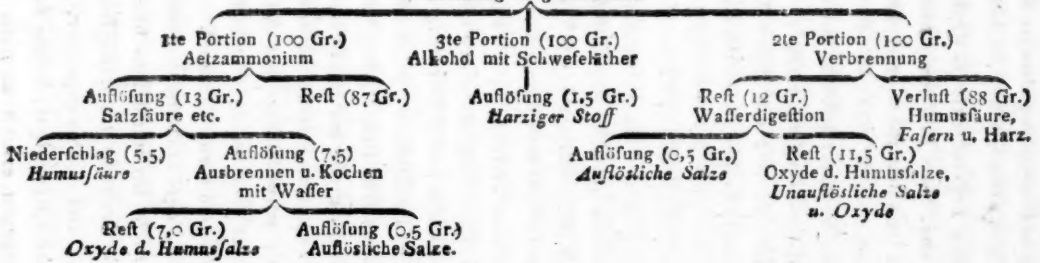
Ueberſicht der Beſtandtheile.

1.	Sand . .	unbeſtimmbare Menge	
2.	Humusſäure, freie . . u. an Oxyde gebundene	5,5	(freie Humusſ. u. im Waſſer aufl. humusſ. Salz = 1,5)
3.	Faſer mit harzigem Stoffe	82,5	(harziger Stoff = 1,5)
4.	Im Waſſer auflösliche Salze	0,5	(= 12,0 — 11,5)
5.	Oxyde der Humusſäure .	7,0	(= 13,0 — 6,0)
6.	Unauflösliche Salze u. Oxyde	4,5	(= 11,5 — 7,0)
		100,0.	

Schema

der

Zerſetzung von dem trockenen Torfpulver.



II. *Chemiſche Unterſuchung einer torfähnlichen Erdkrume.*
(Aus einem Landgute bei Kupferzell.)

Dieſe mir zugeſchickte Erdkrume ſah *ſchwärzlich braun* aus, wie Pechtorf, war ſehr *hart*, wie Lehm, und liefs ſich im Mörſer nur zu grobem Pulver zerſtoſsen.

Waſſer, das damit gekocht wurde, *färbte ſich ſehr unbedeutend* und reagirte nicht auf Lackmuspapier; vielmehr entſtand nur ein *zäher Brei*, der groſsentheils ſehr lange ſuſpendirt blieb und bei dem Filtriren ein farbe-, geruch- und geſchmackloſes Waſſer lieferte; auch zeigte ſich bei dem Kochen *kein humöſer Geruch*, und das im Filter Gebliebene hatte ein mehr *graues* als graubraunes *Anſehen* erhalten, wurde ſehr zähe und ſchmierig und gab zwiſchen den Zähnen kein Gefühl von Sandkörnern.

Alkohol und *Aether*, die abgeſondert mit dem Pulver drei Tage lang warm gehalten wurden, *färbten ſich* gleichfalls nur *ſehr wenig* damit, ſo daſs der Rückſtand der Deſtillation höchſt unbedeutend war.

Aetzammonium und *kohlenſaures Kali*, jenes mit 100 Gr. Pulver, dieſes mit gröſserer Menge davon gekocht, wurden zwar gefärbt, beſonders letzteres; aber jenes gab mit Schwefelſäure gar *keinen Niederſchlag*, und dieſes nur *ſehr wenig Flocken*, in Vergleichung mit gleicher Menge von Pechtorf.

Aetzkalk, der auch noch damit gekocht wurde, *färbte ſich nicht* im mindeſten braun.

Bei dem *Brennen* im heſſiſchen Tiegel entſtand kein Rauch, und *Curkumäpapier*, über das erhitzte Pulver feucht hingehalten, zeigte *keine Farbenveränderung*; hingegen erhielt es nach dem Brennen die

röthliche Farbe, wie irgend ein gewöhnlicher Thon, oder Lehm. Uebrigens *verloren* 100 Gr. trockn. Pulver 12,5 Gr., was wahrſcheinlich von dem chemiſchen Waſſer und Kohlenſtoffgehalte des Pulvers hergerührt haben mag.

Schluſs. Aus dieſen Erſcheinungen, welche eine weitere Analyſe des gebrannten Rückſtandes überflüſſig machten, ergiebt ſich, daſs dieſe Erdkrume von einem Boden genommen ward, der ſehr viel Thon und noch etwas verkohlten Humus enthielt, und daſs dieſer Boden folglich kaum zu einem thonigen Moderboden (da er faſt gar keine Humusſäure lieferte) zu rechnen ſey.

Anhang: eine Beobachtung über Holzhumus betreffend.

Schon oft hatte ich bei meinen botaniſchen Excurſionen auf abgehauenen, mehr oder weniger dem Boden gleichen, Baumſtämmen unter der daraufliegenden verfaulten Holzerde (Holzhumus, terreau) viele kleine *Cylinder* wahrgenommen, ohne ſie für etwas Anderes zu halten, als für Puppen von Inſekten, oder für irgend andere thieriſche Produkte, und ohne ſie zur weitern Prüfung nach Hauſe mitzunehmen. Im verfloſſenen Frühjahre aber, als ich wegen Aufſuchung von verſchiedenen Moderarten ausging und auf einen ſolchen Baumſtamm traf, lieſs ich eine ziemliche Portion von der darauf gefundenen Holzerde mit ihren Cylindern nach Hauſe bringen und letztere von jener ausleſen.

Die abgeſonderten *Cylinder* hatten folgende *Eigenſchaften:*

1) Ihre Länge war im Durchſchnitte = 2 würt. Dec. Linien und ihre Breite = 1 Linie; ſie waren an ihren beiden Enden etwas abgerundet und ließen ſich im feuchten Zuſtande leicht in verſchiedene kleine *Faſern* zerdrücken, ohne daſs ſich jedoch mehrere durch ihre Länge beſonders ausgezeichnet hätten.

2) Der Geruch der feuchten Stücke war *holzartig*, und der von dem Rauche bei dem Verbrennen *holzſauer;* auch röthete letzterer Lackmuspapier, ſo daſs dabei an keine animaliſche Subſtanz zu denken war.

3) Aetzkali mit den feuchten Stücken zuſammengerieben, gab *keinen Ammonium*geruch, wie es bei faulen thieriſchen Stoffen der Fall iſt, und das damit vermengte Waſſer wurde ſelbſt nach mehreren Tagen nicht ſo braun, wie von einem gebildeten Humus zu erwarten geweſen wäre. Sie waren alſo nur Anhäufungen von halbverfaulten Holzfaſern, welche vermittelſt humusſaurer Feuchtigkeit zu Cylindern conglomerirt waren.

4) Um nun den Gehalt ihres auflöslichen Humus und die Urſache ihrer Zuſammenhäufung noch beſtimmter auszumitteln, behandelte ich dieſe Cylinder *mit Waſſer* und erhielt folgende Reſultate:

a) 100 Gr. derſelben, die damit in einem Fläſchchen auf warmen Ofen mehrere Tage lang gehalten, öfters geſchüttelt (bis alle Cylinder zerfallen waren) und nachher filtrirt worden waren, gaben eine gelblichbraune Flüſſigkeit von 3 Gr. Gewicht nach dem Trocknen und ließen den folgenden Tag auf dem Filtrum zu meinem Erſtaunen wieder ganz ähnliche Cylinder zurück.

b) Eine andere Portion, welche mit bräunlichem

Pulver und kleinen Holzſtückchen gemengt war, wurde mit Waſſer zuſammengerieben und dann filtrirt. Das Waſſer ward kaum gefärbt, und die Cylinderform in ziemlicher Menge abermals ſichtbar.

c) Eine dritte Portion wurde mit vielem Waſſer unter Zerquetſchung der Cylinder mehrere Stunden lang zu einem Brei zuſammengekocht und dann filtrirt. Das filtrirte Waſſer ſah nun gelblichbraun aus; die ausgewaſchene Maſſe in dem Filter aber zeigte bei dem Trocknen keinen Cylinder mehr, ſelbſt als ſie nachher noch mit verſchiedener Menge Waſſers aufgelockert in dem Filter ſtehen blieb. Als hierauf eben dieſe Maſſe noch mit einer Auflöſung von kohlenſaurem Ammonium zuſammengebracht wurde, ſo entſtand zwar einiges Schäumen, aber das Waſſer wurde ſehr wenig gefärbt, zum Beweiſe, daſs kein auflöslicher Humus mehr darin geblieben war, und daſs folglich derſelbe als Urſache dieſer Conglomeration anzuſehen iſt.

Wie kommt es aber, möchte man fragen, *daſs dieſe Conglomerationen* keine Kugeln, ſondern *Cylinder* von ziemlich gleicher Gröſse und Form *darſtellen.* — Wird dieſe Form etwa durch die Faſergeſtalt der Theile beſtimmt und zwar rein mechaniſch, in ſofern länglichte Theile zuſammentreten, oder unter Einwirkung der organiſchen Kraft, in ſofern dieſe ihren Produkten ſonſt auch die längliche Geſtalt und insbeſondere die Cylinderform bei den Vegetabilien ertheilt? —

V. *Ueber die Harze; von Otto Unverdorben.*

(Fortsetzung.)

Ueber die Verbindungen der Pininsäure mit den Basen.

Diese Verbindungen sind in ihren Lösungsmitteln in jedem Verhältnisse löslich und deshalb nicht wohl krystallisirt zu erhalten. Dennoch glaube ich sie Salze nennen zu dürfen, da das Wort Salz einmal jede Verbindung von Säure und Base bezeichnet.

Saure und basische Salze habe ich nicht gefunden; doch sind die meisten pininsauren Salze in der Pininsäure auflöslich, am wenigsten die pininsaure Magnesia und das pininsaure Zinkoxyd. Auch löst der Alkohol alle pininsauren Salze, welche er sonst nicht löst, sobald er freie Pininsäure enthält, und um so mehr, je gröser sein Gehalt an dieser ist.

Um neutrales pininsaures *Kali* oder *Natron* zu erhalten, siedet man einige Minuten lang eine ätherische Lösung der Pininsäure gelinde mit kohlensaurem Kali oder Natron, filtrirt die Lösung und dampft sie ein. Der Rückstand, eine harzähnliche Masse, ist das pininsaure Alkali. Diese löst sich, hinreichend lange mit Wasser gekocht, völlig darin auf.

Das pininsaure *Kali* ist fast farblos und äuserlich einem Harze ähnlich, löst sich in jeder Menge Wasser und wird aus seiner concentrirten Lösung nicht nur durch überschüssig hinzugesetzte Lösungen von Kali und Natron im kaustischen oder kohlensauren Zustande, sondern auch durch Lösungen von

Neutralsalzen, z. B. von Glaubersalz, Kochsalz, essigsaurem Kali u. s. w. als ein theerartiger weisser Körper gefällt. Dieser ist ein Hydrat des pininsauren Kalis.

Die Pininsäure löst sich leicht bei Wärme in einem Ueberschusse von *Aetzammoniak*. Beim Erkalten wird die Lösung vom niederfallenden, pininsauren Ammoniak schleimig, dick und trübe. Erst beim Sieden lässt sie das freie Ammoniak fahren, aber wenn es nur eine Viertelminute lang fortgesetzt wird, wird auch das neutrale pininsaure Ammoniak zerlegt; das Ammoniak entweicht, und die Pininsäure bleibt zurück.

Die pininsauren Salze der Erden und Metalloxyde werden rein erhalten, wenn man die mittelst pininsauren Kalis durch doppelte Wahlverwandtschaft erhaltenen Niederschläge in Aether löst und durch Alkohol von 60 Procent niederschlägt.

Man erhält auch die pininsauren Salze rein, wenn man neutrale Erd- und Metalloxydsalze mit einer wässrigen Auflösung des reinen pininsauren Kalis in Ueberschuss vermischt und siedet. Bei einem Ueberschusse der Erd- und Metallsalze erhält man die pininsauren Salze nur unrein, indem sich basische Salze und eine geringe Menge freier Pininsäure zugleich mit abscheiden. So besteht der Niederschlag, den ein Ueberschuss von salzsaurem Queckssilberoxyd mit pininsaurem Kali giebt, gröstentheils aus basisch salzsaurem Queckssilberoxyd, gemengt mit pininsaurem Queckssilberoxyd. Eben so ist es mit dem salzsauren Eisenoxydul. Auch essigsaures Kupferoxyd bildet unter diesen Umständen viel basisch essigsaures Kupferoxyd.

Die pininsauren Salze erhält man ferner leicht im Zustande der Reinheit, wenn man in Alkohol lösliche, essigsaure Erd- und Metallsalze durch eine alkoholische Lösung der Pininsäure zersetzt. Das pininsaure Erd- und Metallsalz fällt hierbei unlöslich zu Boden. Um eine geringe Menge freier Pininsäure, mit der es verunreinigt ist, davon zu trennen, löst man es in Aether und schlägt es durch 80procentigen Alkohol wieder nieder.

Pininsaure *Magnesia* ist weiss und pulverig, backt im siedenden Wasser zusammen, löst sich leicht im Aether und verhält sich zum Alkohol, wie das sogleich zu beschreibende pininsaure Kupferoxyd.

Pininsaurer *Baryt*, pininsaure *Thonerde*, pininsaures *Manganoxydul* und pininsaures *Zink* sind unlöslich im Alkohol und wenig löslich in pininsäurehaltigem Alkohol, aber leicht löslich in Aether. Getrocknet sind sie im Aeussern gefällten Erden ähnlich. Im siedenden Wasser backen sie aber zu einer porösen harzähnlichen Masse zusammen.

Die in Alkohol gelöste Pininsäure verbindet sich durch Digestion sehr schwer mit den Oxyden des Zinks, Kupfers und Bleies; jedoch bilden sich pininsaure Salze, wenn die alkoholische Lösung der Pininsäure lange mit den Oxyden gekocht wird. Sehr wahrscheinlich ist der Grund dieser schwierigen Vereinigung derselbe, vermöge dessen der kohlensaure Kalk vor der Wirkung der alkoholischen Essigsäure geschützt wird.

Werden *Zink-* und *Bleioxyd* mit einer geringen Menge gepülverter Pininsäure in einem Queckssilberbade bis auf 240° R. erhitzt, so verbinden sich diese

Oxyde mit der Säure, und nur eine geringe Menge von dieser bleibt frei. Zugleich wird etwas Wasser aus der Pininsäure entwickelt. Es muss bei dieser Vereinigung der Pininsäure mit dem Zinkoxyde viel Wärme entwickelt werden, da sich die Masse oft entzündet, wenn man sie in der Quantität von einer halben Unze bis 240° R. erhitzt. Sie fängt dann an zu glimmen und brennt wie Feuerschwamm langsam fort.

Das pininsaure *Bleioxyd*, welches sehr wenig im Aether löslich ist, wird erhalten, wenn man essigsaures oder kohlensaures Bleioxyd mit der Pininsäure schmilzt, so lange, bis keine sauern Dämpfe mehr entweichen; dann lässt man die Masse erkalten, pülvert sie und kocht sie mit Aether oder 80procentigem Alkohol gut aus. Das pininsaure Bleioxyd ist weiss, sehr zart pulverig, backt in der Siedhitze des Wassers nicht zusammen und schmilzt, für sich erhitzt, zu einer durchsichtigen harzigen Masse, ohne sich zu zersetzen.

Wenn essigsaures oder kohlensaures *Kupferoxyd* mit der Pininsäure geschmolzen wird, färbt sich diese unter Abscheidung der Essigsäure oder Kohlensäure und unter Auflösung des Kupferoxyds erst grün und dann braun. Nach längerem Schmelzen in siedender Pininsäure wird auch das Kupferoxyd zu Metall reducirt. Nimmt man die Masse vom Feuer, nachdem sie braun und durchsichtig geworden ist, und löst die überschüssige Pininsäure auf, so bleibt ein braungelbes Pulver zurück, das pininsaures Kupferoxydul ist, sich in Aether wenig löst und an der Luft nicht grün wird, das sich aber in Terpentinöl mit gelblicher Farbe löst. Uebergiesst man es in einer mit Luft gefüllten Flasche

mit Aether, so wird dieser bald grün und löst ein pininsaures Kupferoxyd-oxydul auf, welches auf Zusatz von Alkohol ölartig und grün aus der ätherischen Lösung niederfällt. In einigen Tagen hat sich alles pininsaure Kupferoxydul in dieses Doppelsalz verwandelt.

Eine Lösung der Pininsäure in Terpentinöl verhält sich beim Erhitzen und Sieden mit Kupfersalzen wie die Pininsäure für sich; nur braucht das pininsaure Kupferoxyd längere Zeit zum Sieden, um in Oxydul umgewandelt zu werden; auch bildet sich kein metallisches Kupfer.

An der Luft wird das in Terpentinöl gelöste pininsaure Kupferoxydul schnell grün, schon wenn man darauf bläst. Die grüne Lösung des pininsauren Kupferoxyds in Terpentinöl wird schon seit langer Zeit als Malerfarbe angewandt. Man bereitet sie, indem man gemeinen Terpentin in Terpentinöl löst, eine Quantität geriebenen Grünspans oder krystallisirten essigsauren Kupferoxyds hinzusetzt, dann etwas Wasser hinzumischt, und nun das Ganze siedet bis sich Alles klar gelöst hat.

Wird essigsaures Kupferoxyd in 65procentigem Alkohol gelöst, und die Lösung mit einer unzureichenden Menge in Alkohol gelöster Pininsäure gefällt, so schlägt sich ein grünes voluminöses Pulver nieder, während eine geringe Menge freier Pininsäure und pininsauren Kupferoxyds nebst vielem essigsauren Kupferoxyd im Alkohol gelöst bleibt.

Das grüne Pulver backt in der zum Sieden erhitzten Flüssigkeit zusammen, wird theerartig, durchsich-

tig grün und ist ein Alkoholat des pininsauren Kupferoxyds, vermischt mit einer nicht geringen Menge freier Pininsäure. Diese kann durch Auflösen in Aether und durch Sieden mit 80procentigem Alkohol von dem pininsauren Kupferoxyde getrennt werden, welches sich dabei pulverförmig aus dem Alkohol abhol abscheidet und erst durch anhalter les Sieden mit Alkohol in ein theerartiges Alkoholat übergeht. Bei der Fällung des pininsauren Kupferoxyds, aus seiner ätherischen Lösung durch Alkohol, bleibt eine geringe Menge derselben in diesem gelöst, weil er zugleich freie Pininsäure enthält. In reinem, absolutem Alkohol löst sich das pininsaure Kupferoxyd sehr wenig, aber leicht in Aether und allen Oelen. Bei 80° R. backt das pininsaure Kupfer etwas zusammen; weiter erhitzt, schmilzt es erst unzersetzt zu einer grünen, durchsichtigen, harzigen Masse und geht bei stärkerer Hitze in pininsaures Kupferoxydul über.

Salpetersaures *Kobaltoxyd* giebt mit überschüssigem, pininsaurem Kali einen blauen, in der Siedhitze zusammenbackenden Niederschlag, der pininsaures Kobaltoxyd ist und sich mit blauer Farbe in Aether löst.

Pininsaures *Eisenoxyd* löst sich mit blafsbrauner Farbe in Aether auf; zum Alkohol verhält es sich wie das pininsaure Kupferoxyd. Es giebt mit Alkohol ein braunes, undurchsichtiges Alkoholat, das in der Siedhitze theerartig, erkaltet aber brüchig ist. Im Terpentinöle löst es sich leicht und zwar mit hell braungelber Farbe. Wird diese Lösung gekocht, so bräunt sie sich sehr stark und wird schwarzbraun, indem sich durch die Wirkung des Terpentinöls pininsaures Ei-

ſenoxyd-oxydul bildet. Letzteres kann durch Zuſatz von abſolutem Alkohol leicht abgeſchieden werden.

Pininſaures *Eiſenoxydul* iſt, wie das Eiſenoxydſalz, auch in der Siedhitze des Waſſers pulverig und wenig zuſammenbackend. Es iſt farblos, wird aber an der Luft bald ſchwarzbraun, indem ſich Eiſenoxyd-oxydul bildet. Eben ſo, wenn Aether auf pininſaures Eiſenoxyd gegoſſen wird, bildet ſich ſogleich eine ſchwarzbraune Löſung, die pininſaures Eiſenoxyd-oxydul enthält. Wahrſcheinlich bildet ſich dieſes dadurch, daſs das Eiſenoxydul mit groſser Schnelligkeit den Sauerſtoff der umgebenden und der im Aether gelöſten Luft anzieht *).

Pininſaures *Uranoxyd* verhält ſich zum Terpentinöl ganz wie das Eiſenoxydſalz. Durch Sieden mit demſelben verwandelt es ſich in eine tief dunkelbraune Flüſſigkeit, die pininſaures Uranoxyd und pininſ. Uranoxydul enthält. Im Uebrigen verhält das Uranoxydſalz ſich wie das pininſaure Zink.

Salpeterſaures Queckſilberoxydul wird durch die wäſsrige Auflöſung des pininſauren Kalis flockig und weiſs gefällt. Durch Kochen wird der Niederſchlag ſchwarz, und Queckſilber abgeſchieden, welches Aether ungelöſt zurückläſst.

Salzſaures *Goldoxyd* giebt in gewöhnlicher Temperatur mit überſchüſſig zugeſetzter wäſsriger Löſung des pininſauren Kalis einen gelben Niederſchlag,

*) In Trommsdorff's neuem Journale der Pharmacie Bd. 8. St. 1. S. 47 habe ich angegeben, daſs das Colophoneiſenoxyd ſich mit kirſchrothbrauner, faſt ſchwarzer Farbe in Aether löſe; dieſs gilt aber nur vom pininſauren Eiſenoxyd-oxydul.

der pininſaures Goldoxyd iſt. Durch Sieden wird dieſs ſchwarz, und alles Goldoxyd darin in metalliſches Gold verwandelt. Wenn dagegen das ſalzſaure Goldoxyd im Ueberſchuſſe zur Löſung des pininſauren Kali's hinzugeſetzt wird, ſo bildet ſich neben reducirtem Golde noch ein Harzgoldſuboxyd, das ſich dem beim Guajakharz beſchriebenen ähnlich verhält und von wäſsrigem Kali mit purpurrother Farbe gelöſt wird.

Wird ſalpeterſaures *Nickel*, welches Arſenikſäure oder arſenige Säure enthält, mit einer Löſung vom pininſauren Kali in Ueberſchuſſe vermiſcht, ſo fällt ein Gemenge von pininſaurem Nickeloxyd, arſenikſ. und arſenigſ. Nickeloxyd, nebſt freier Pininſäure und einer geringen Menge eines in Aether und Terpentinöl unlöslichen Harznickeloxyd's (deſſen Harz braun und in Aether unlöslich iſt) nieder. Terpentinöl löſt aus dieſem Gemenge das reine pininſaure Nickeloxyd mit grüner Farbe auf, nebſt freier Pininſäure, von der es durch 80 procent. Alkohol, der dieſelbe niederſchlägt, leicht befreit werden kann.

So erhalten iſt das pininſaure Nickeloxyd ölig und durchſichtig grün, enthält aber noch Alkohol und Terpentinöl, von denen es durch Kochen mit Waſſer befreit werden kann. Dann iſt es grün, einem poröſen Harze ähnlich und löſt ſich leicht in Aether. Wenn die Löſung des pininſauren Nickeloxyds in Terpentinöl gekocht wird, ſo färbt ſie ſich braun und verliert ihre grüne Farbe; ſetzt man nun abſoluten Alkohol hinzu, ſo fällt ein brauner Theer nieder. Dieſer Theer beſteht aus Nickeloxyd und einem Harze, iſt leicht und mit brauner Farbe im Aether und

Terpentinöl löslich und wird nicht durch Aetzkali zerſetzt, er mag in Aether gelöſt ſeyn oder mit alkoholiſcher Löſung des Aetzkalis gekocht werden. Nur vom Alkohol, der Schwefelſäure oder Salzſäure enthält, wird er aufgelöſt. Durch gelindes Sieden mit einem ſchwefelſäurehaltigen Alkohol erhält man grünes ſchwefelſaures Nickeloxyd und ein im Alkohol lösliches, ſtark braun gefärbtes Harz. Dieſes Harz, auf dem gewöhnlichen Wege mit Nickeloxyd verbunden, giebt ein Harznickeloxyd, das braun und pulverig iſt und ſich im Aether und Terpentinöl nicht löſt. Es iſt alſo dieſes Harz verſchieden von demjenigen, welches das braune, im Aether mit gleicher Farbe lösliche Harznickeloxyd gegeben hat, und iſt alſo bei der Zerlegung des obigen Harznickeloxydes gebildet worden. Es iſt leicht möglich, daſs das obige braune Harznickeloxyd ein pininſaures Nickelſuboxyd iſt, welches, indem das Suboxyd auf Koſten des Sauerſtoffs der Pininſäure in Nickeloxyd übergeht, dieſe dadurch in das Harz verwandelt, welches mit dem Nickeloxyde die im Aether unlösliche Verbindung eingeht.

Das pininſaure *Silberoxyd* iſt pulverig. Wenn es mit pininſaurem Kali und einem Ueberſchuſſe vom ſalpeterſauren Silberoxyd bereitet worden iſt, enthält es nur eine Spur von freier Pininſäure und iſt frei von baſiſch ſalpeterſaurem Silberoxyd. Es iſt gelblich, ſchwärzt ſich aber im Sonnenlichte. Es löſt ſich augenblicklich und wenig gefärbt im Aether, mit Zurücklaſſung einer Spur eines in der Flüſſigkeit rothbraun erſcheinenden, nach dem Trocknen aber gelblichen und durch Druck glänzend werdenden Pul-

vers, aus welchen Kupfer metalliſches Silber fällt und pininſaures Kupferoxyd bildet, das ſich im Aether löſt. Im abſoluten Alkohol löſt ſich das pininſaure Silberoxyd ſehr wenig, im waſſerhaltigen Alkohol gar nicht.

Kalilauge im Ueberſchuſſe, ſcheidet zuerſt Silberoxyd aus dieſem Salze; wenn man aber die Flüſſigkeit einige Minuten lang kocht, löſt ſich das Silberoxyd wieder auf und zwar mit tief brauner Farbe. Dieſe Flüſſigkeit wird von Kochſalzlöſung nicht getrübt, enthält alſo wahrſcheinlich kein Silberoxyd, ſondern ein Oxydul des Silbers. Eſſigſäure im Ueberſchuſſe zu dieſer kaliſchen Löſung des pininſauren Silberoxyds geſetzt, ſchlägt ein braunes Pulver nieder, das in der Siedhitze zu einem ſchwarzbraunen glänzenden Harze zuſammenbackt, welches noch alles Silberoxyd enthält und alſo ſehr wahrſcheinlich ein Harzſilberoxydul iſt. Die Pininſäure iſt durch den Sauerſtoff des Silberoxyds in ein anderes Harz verwandelt worden.

Dieſes Harzſilberoxydul löſt ſich nicht im Alkohol und Aether, wird vom Terpentinöle in der Kälte für einen Augenblick mit dunkelbrauner Farbe gelöſt, läſst aber ſogleich ein ſchwarzes Pulver fallen, das einen gelben Strich annimmt und alles Silber enthält. Verdünnte Kalilauge löſt das Harzſilberoxydul leicht auf, und zwar mit dunkelbrauner Farbe, indem wahrſcheinlich Harzkali und Harzſilberoxydul ſich zu einem in Waſſer löslichen Doppelſalze verbinden. Dieſe Löſung, gelinde verdunſtet, trocknet zu einer braunen extractartigen Maſſe ein, ohne ſich zu zerſetzen. Abſoluter Alkohol zerſetzt das Harzkaliſilberoxydul ſehr leicht und ſchnell, ſowohl das

trockne als das in wenig Waſſer gelöſte; es ſcheidet ſich dabei ein ſchwarzes glanzloſes Pulver ab, das Silber enthält. Säuren ſcheiden aus der Löſung des Harzkalifilberoxyduls unverändertes Harzfilberoxydul ab.

Die Erd- und Metalloxydſalze geben braune Niederſchläge mit der wäſsrigen Löſung des Harzkalifilderoxyduls, und dieſe enthalten auſser dem Harzfilberoxydul noch das Metalloxyd des fällenden Salzes.

Terpentinöl löſt das pininſaure Silberoxyd leicht und mit ſchwachgelber Färbung auf. Erhitzt man dieſe Löſung, ſo färbt ſie ſich erſt dunkelbraun; jetzt vom Feuer genommen und mit Waſſer das Terpentinöl abdeſtillirt, bleibt ein brauner Körper zurück, der eine Verbindung eines Harzes mit einem Silberoxyde iſt. Dieſe löſt ſich in kalter Kalilauge mit dunkelbrauner Farbe auf, aber die Löſung wird ſchon beim Sieden zerſetzt und läſst metalliſches Silber fallen. Dieſe Verbindung iſt alſo verſchieden von dem zuvor beſchriebenen Harzfilberoxydul; doch iſt es auch möglich, daſs ſie dieſen im Weſentlichen gleich iſt und nur durch irgend einen organiſchen Stoff, vielleicht durch rückſtändiges Terpentinöl, in der Kalilauge reducirt worden iſt.

Wenn man die Löſung des pininſauren Silberoxyds in Terpentinöle bis zum Sieden erhitzt, ſo ſcheidet ſich ein blaues Pulver ab, das ſich auch zugleich feſt an die Wände des Gefäſses legt, ſie überzieht und bläulich metalliſch glänzt. An den Stellen, wo dieſer Ueberzug ſehr dünn iſt, iſt er durchſichtig und braunroth. Hat man Glasgefäſse angewandt, ſo ſcheinen dieſelben mit Metall überzogen zu ſeyn, und

gegen die Sonne oder eine Flamme gehalten erſcheinen ſie durchſichtig roth.

Wird kohlenſaures Silberoxyd mit Pininſäure geſchmolzen oder mit pininſäurehaltigem Terpentinöle gekocht, ſo entweicht die Kohlenſäure, hierauf färbt ſich die Maſſe dunkelbraun und ſetzt das erwähnte blaue Pulver ab, welches ſich im erſtern Falle ſchnell in metalliſches Silber umwandelt, im letztern Falle dagegen durch das Terpentinöl langſam zu Silber reducirt.

Das blaue Pulver nimmt, mit einem harten Körper gerieben oder gedrückt, einen ſchönen blauen Metallglanz an. Dieſer Körper enthält, auſser Silberſuboxydule, eine braune, in Waſſer unlösliche harzartige Subſtanz. Für ſich erhitzt und deſtillirt giebt das blaue Pulver: Kohlenſäure, Kohlenoxydgas, Waſſer, ätheriſches Oel, in Kali lösliches Harz, eine Spur einer Säure, die in überſchüſſigem Waſſer leicht löslich iſt, und die ich wegen ihres charakteriſtiſchen Geruchs für Bernſteinſäure zu halten geneigt bin, — und endlich ſehr viel metalliſches Silber, welches rein in der Retorte zurückbleibt.

An der Luft hält ſich der metalliſch glänzende blaue Körper nicht ganz vollkommen; nach einigen Wochen bekommt er eine graue Farbe und verliert etwas von ſeinem Glanze. Kalilauge entzieht dem blauen Pulver eine geringe Menge eines braunen, in Waſſer unlöslichen Pulvers und macht es grau, läſst ihm aber ſeinen metalliſchen Strich und ſeine äuſsere Beſchaffenheit; auch bleibt noch ein organiſcher Stoff bei dem Silber. Vitriolöl, kalt mit dem blauen Pulver gemiſcht, reducirt aus demſelben den gröſsten

Theil des Silbers metallisch, bildet zugleich etwas schwefelsaures Silberoxyd und löst einen braunen Körper auf, der durch Wasser aus der Vitriolöl-Lösung gefällt wird, in Wasser unlöslich und in Kalilauge löslich ist. Salpetersäure, wenn sie mit dem blauen Pulver gekocht wird, bildet, unter starkem Aufbrausen und Entwickeln von Salpetergas, salpetersaures Silber und läßt einen braunen, organischen Körper zurück, welcher sich in Kali auflöst. Essigsäure macht das blaue Pulver grau und löst eine Spur von Silberoxyd auf. Salzsäure bildet mit diesem blauen Körper sogleich Chlorsilber und scheidet metallisches Silber ab, was beweist, daß er ein Silbersuboxyd enthält. Alkohol und Aether wirken nicht auf den blauen Körper.

Man sieht aus der Durchsichtigkeit dieser Silberverbindung, daß sie ein wirklich chemisches Gemisch von einem Silbersuboxyde und einem organischen Körper ist. Dieser organische Körper ist wahrscheinlich derselbe, welcher bei der Behandlung des blauen Körpers mit Salpetersäure zurückbleibt, und der zum Theil durch Kali ausgezogen wird. Das Silbersuboxyd abzuscheiden, gelang mir nicht; immer zerfiel es in Silber und Silberoxyd.

Das leichtflüchtige ätherische Oel des Steinöls, das unter 80° R. kocht, löst das pininsaure Silberoxyd leicht auf und färbt sich dann beim Sieden dieser Lösung dunkelbraun, ohne etwas abzusetzen. Schwerflüchtiges Steinöl und Kümmelöl verhalten sich dem Terpentinöle gleich. Das schwerflüchtige, ätherische Oel des Bernsteinöls löst das pininsaure Silberoxyd auf, färbt sich beim Erhitzen braun und setzt später

alles Silber metallisch ab. Eben so verhalten sich Nelken-, Zimmt- und Dippels Thieröl.

Wenn Pininsäure mit Bleioxyd in einer Retorte in einem Terpentinölbade erhitzt wird, so braust die gepülverte Masse beim Schmelzen auf, wird zähe und entwickelt ein wenig Wasser, während das Bleioxyd in pininsaures Bleioxyd umgewandelt wird *). Wird nun die Masse in einem Leinölbade (worin schon die Pininsäure siedet und sich zersetzt) weiter erhitzt, so wird sie allmälig schwarz und unter Entwickelung von Oel und Wasser dünnflüssig, indem sich das pininsaure Bleioxyd, welches zum Theil in der überschüssigen Pininsäure gelöst war, zersetzt. Die schwarze Masse enthält, ausser Pininsäure, eine Verbindung eines braunen, in Alkohol unlöslichen Harzes mit Bleioxyd, die in Alkohol und Aether unlöslich ist, durch Essigsäure nur wenig zersetzt wird, durch Salzsäure aber völlig unter Abscheidung des Harzes.

Das abgeschiedene Harz ist stark braun, löst sich im Aether und in den ätherischen Oelen, aber nicht in Alkohol. Ammoniak löst dasselbe und lässt es beim Sieden nur zur Hälfte fallen; das übrige bleibt auch beim ferneren Sieden gelöst und ist also ein Harz von der Gattung α. Säuren schlagen es daraus harzig nieder, essigsaures Kupferoxyd grünlich und pulverig, und dieses Harzkupferoxyd ist im Aether unlöslich. Kali und kohlensaures Natron lösen das Harz beim Sieden leicht auf, und beide fällen das

*) Ob das Wasser, welches hier entwickelt wird, zuvor chemisch gebunden gewesen oder erst gebildet sey, kann ich nicht mit Bestimmtheit entscheiden

Harzkali, wenn sie im Ueberschusse hinzugesetzt werden.

Das durch Alkohol, salzsäurehaltigen Alkohol und Aether ausgezogene schwarze Pulver hält salzsaures Blei und einen organischen Stoff; die gröfste Menge desselben besteht aber aus einem Bleioxyde, das muthmaslich ein Bleisuboxyd ist, da es von Salpetersäure unter starkem Aufbrausen und unter Entwickelung von Stickgas und Salpetergas, neben salzsaurem Blei, aufgelöst wird, und eine geringe Menge eines braunen pulverigen Körpers ungelöst bleibt. Letzterer wird nur vom Vitriolöl gelöst und ist dem indifferenten Körper ganz ähnlich, welcher sich beim Einkochen der Pininsäure bildet.

Olein- und *Stearinsäure* stehen in ihrer Verwandtschaft zu den Basen der Pininsäure nahe. Die Oleinsäure, wenn sie mit salzsaurem, essigsaurem, oder kohlensaurem Kalk erhitzt wird, treibt aus diesen Salzen die Säuren leicht aus, am wenigsten leicht die Salzsäure. Die oleinsauren Salze von Kalk, Baryt, Bleioxyd, Eisenoxyd und Kupferoxyd bilden mit Alkohol ein öliges Alkoholat. Sie sind in jedem Verhältnisse löslich, das des Kupfers mit blaugrüner, das des Eisens, unter Ablagerung von vielem Eisenoxyde, nur mit brauner Farbe.

Wenn Stearin- und Oleinsäure mit der Pininsäure verbunden vorkommen, lassen sie sich nicht durch Alkohol von 60 pr. Ct. trennen. In 6 Theilen siedendem Alkohol löst sich die Mischung vollkommen, und beim Erkalten schlägt sich ein Oel nieder, welches ein Alkoholat von den drei Säuren ist. Um diese Säuren zu trennen, mufs man sie in Kali lösen,

durch eſſigſaures Blei fällen und das gefällte Bleifalz mit Aether ausziehen. Der Aether löſt, nur mit ſehr wenig pininſaurem Bleioxyde verunreinigt, das oleinſaure und ſtearinſaure Bleioxyd auf und läſst das pininſaure Bleioxyd rein zurück, aus dem man dann leicht durch Sieden mit einem Gemiſche von Schwefelſäure und Alkohol und durch nachheriges Auskochen der alkoholiſchen Löſung mit Waſſer die Säuren darſtellt.

Wenn man ſtearin- oder oleinſaures Kali in ſiedendem Alkohol löſt und überſchüſſige Pininſäure hinzuſetzt, darauf das Ganze mit Waſſer auskocht, eindampft und wieder auflöſt; ſo bekommt man eine etwas trübe Löſung die pininſaures Kali enthält, gemengt mit einer nur geringen Menge oleinſauren Kali's. Die Oleinſäure hat ſich meiſt mit der überſchüſſigen Pininſäure abgeſchieden und findet ſich als ein theerartiges Harz am Boden des Gefäſses, worin die eingedickte Maſſe aufgelöſt worden iſt.

Im Aether gelöſtes oleinſaures Bleioxyd wird durch im Aether gelöſte Pininſäure zum Theil gefällt, welcher Niederſchlag noch bedeutender wird, wenn man Alkohol hinzuſetzt; dieſer Niederſchlag iſt pininſaures Bleioxyd, gemengt mit einer geringen Menge oleinſauren Bleioxyds.

Boraxſäure, in Waſſer gelöſt, zerſetzt die im Waſſer auflöslichen pininſauren Salze, die im Waſſer unlöslichen dagegen nur zum Theil und ſchwierig.

Die im Waſſer unlöslichen pininſauren Salze werden nur dann, wenn man ſie ganz fein pulvert, von ſtärkeren Säuren zerſetzt. Wenn man die pininſauren Salze, welche harzartig ſind, ungepulvert mit

dieſen Säuren, ſelbſt mit der Schwefelſäure behandelt, werden ſie nur unvollkommen zerſetzt.

Pininſaures Kupferoxyd, in Aether gelöſt, wird durch Boraxſäure nicht zerſetzt; vielmehr wird neutrales boraxſaures Kupferoxyd, und zwar ſchneller im feuchten Zuſtande, als im trocknen, durch die ätheriſche Löſung der Pininſäure zerſetzt und pininſaures Kupferoxyd gebildet, das ſich mit grüner Farbe löſt, während die Boraxſäure abgeſchieden wird. Doch geſchieht die Zerſetzung langſam und nur zum Theil, ſo daſs die ätheriſche Löſung erſt nach einigen Minuten grün wird; ſelbſt nach acht Tagen iſt noch nicht alles boraxſaures Kupferoxyd zerſetzt, da es von der abgeſchiedenen, in Aether unlöslichen Boraxſäure vor der ferneren Einwirkung der Pininſäure geſchützt wird. Nimmt man die Boraxſäure mit Alkohol fort und ſetzt das rückſtändige boraxſaure Kupferoxyd wieder der ätheriſchen Pininſäure-Löſung aus, ſo geht die Zerſetzung von Neuem an.

Pininſäure und Boraxſäure zu gleichen Theilen in Alkohol gelöſt, in Ueberſchuſſe zu einer alkoholiſchen Löſung des eſſigſauren Kupfers hinzugethan, ſchlagen es grün nieder, während ſich eine grüne Flüſſigkeit bildet. Der grüne Niederſchlag beſteht aus pininſaurem und boraxſaurem Kupferoxyd; die grüne Flüſſigkeit enthält freie Pinin-, Borax- und Eſſigſäure, nebſt einer kleinen Menge pininſauren Kupferoxyds.

Wäſsrige Bernſteinſäure zerſetzt vollkommen die in Waſſer löslichen pininſauren Salze. Hier, wie ſonſt beim Zerſetzen und Niederſchlagen der pininſauren Salze, müſſen aber die Löſungen derſelben verdünnt angewandt werden, weil ſonſt wegen des

harzigen Zuſammenbackens der abgeſchiedenen Pininſäure und der meiſten pininſauren Salze, nur unreine Producte erhalten werden.

Die im Aether gelöſte Bernſteinſäure ſchlägt die ätheriſche Löſung des pininſauren Kupferoxyds vollkommen nieder, indem ſich bernſteinſaures Kupferoxyd bildet, welches weder im Aether noch in der ätheriſchen Löſung der Pininſäure gelöſt wird. In Waſſer gelöſte Bernſteinſäure dagegen zerſetzt das pininſaure Kupferoxyd faſt gar nicht.

Schmelzende Pininſäure zerſetzt ſogar das bernſteinſaure Kupfer und bernſteinſ. Kali.

Pininſäure und Bernſteinſäure zugleich, in reinem Alkohol gelöſt und mit einer geringen Menge einer alkoholiſchen Löſung des eſſigſauren Kupferoxyds gemiſcht, giebt einen grünen Niederſchlag, der bernſteinſaures Kupferoxyd iſt und durch neue Mengen von alkoholiſcher Löſung der Pininſäure nicht zerſetzt wird.

Wird aber bernſteinſaures Kupferoxyd mit einer alkoholiſchen Löſung der Pininſäure gemiſcht, und hernach durch Waſſer die Pininſäure als Alkoholat theerartig gefällt; ſo bildet ſich, wenn dieſe Flüſſigkeit gekocht wird, pininſaures Kuferoxyd mit überſchüſſiger Pininſäure, gemengt mit einer geringen Menge bernſteinſauren Kupferoxyds, als eine theerartige grüne Maſſe. Die darüberſtehende Flüſſigkeit enthält die freie Bernſteinſäure. So auch wird das bernſteinſaure Kupferoxyd durch gelindes Sieden mit pininſäurehaltigem Terpentinöle zerſetzt, indem ſich Bernſteinſäure ablagert und pininſaures Kupferoxyd im Terpentinöle auflöſt.

Benzoëſäure, im Waſſer gelöſt, zerſetzt die im Waſſer löslichen pininſauren Salze beim Sieden vollkommen und ſcheidet die Pininſäure ab. In Aether gelöſt, zerſetzt ſie nicht das im Aether gelöſte pininſaure Kupferoxyd. Das benzoëſaure Kupferoxyd wird dagegen durch die im Aether glöſte Pininſäure leicht zerſetzt; ſowohl das gebildete pininſaure Kupferoxyd, wie die abgeſchiedene Benzoëſäure werden vom Aether gelöſt. Da das benzoëſaure Kupferoxyd im Aether unlöslich iſt; ſo ſollte man glauben, es müſste ſich der Einwirkung der in dieſem gelöſten Pininſäure entziehen. Da das benzoëſaure Kupfer-

oxyd aber dennoch zerſetzt wird, ſo muſs die Pininſäure mehr Verwandtſchaft zu dem Kupferoxyd haben als die Benzoëſäure. Das benzoëſaure Kali, wenn man es gelinde mit Pininſäure ſchmilzt, wird zerſetzt und die Benzoëſäure ſublimirt.

Das Spiel von wechſelſeitigen Austreibungen der genannten Säuren beſtätigt übrigens auch hier die Wahrheit der Berthollet'ſchen Lehre, und zwar auf eine recht auffallende Weiſe, da es hier ſo viele Auflöſungsmittel für die Säuren giebt. Durch dergleichen Verſuche kann auch die Stärke der Verwandtſchaft mehrerer Säuren zu den Baſen beurtheilt werden.

Phocenſäure und Butterſäure ſcheiden aus den wäſsrigen Löſungen des pininſauren Kali's die Pininſäure leicht ab, wenn die Löſung concentrirt iſt, ſchwer und langſam aber, wenn die Löſung verdünnt iſt. Auch Sieden befördert die Zerſetzung. Wenn man aber phocenſaure Salze gelinde mit der Pininſäure ſchmelzt, wird die Phocenſäure leicht ausgeſchieden. So auch wird das in Aether gelöſte pininſaure Kupferoxyd wenig durch Phocenſäure zerſetzt.

Weinſteinſäure, Oxalſäure und Apfelſäure zerſetzen ſowohl die wäſsrigen als die ätheriſchen Löſungen der pininſauren Salze und zwar vollkommen. Dieſe Säuren werden auch nicht durch ſchmelzende Pininſäure aus ihren Salzen geſchieden.

Welche Stelle die Pininſäure, hinſichtlich ihrer Verwandtſchaft zu Baſen, in der Reihe der organiſchen Säuren einnimmt, iſt zu beſtimmen ſchwierig. Doch ſieht man aus dem Vorhergehenden deutlich, daſs ſie eine ſtärkere Säure iſt als die Eſſigſäure und Benzoëſäure, und eine ſchwächere als die Kleeſäure und Weinſteinſäure. Mir ſcheint es, daſs es am paſſendſten iſt, ſie gleich hinter die Bernſteinſäure zu ſtellen.

(Fortſetzung folgt.)

VI. *Bemerkungen über Zerlegung und Bildung der ſchwefelſauren Magneſia und des aus dieſer und ſchwefelſaurem Kali ſich bildenden Doppelſalze; von Hrn. Adminiſtrator Herrmann in Schönebeck.*

Die hieſige Soole enthält eine bedeutende Menge eines aus ſchwefelſaurer Magneſia und ſchwefelſaurem Kali beſtehenden Doppelſalzes, ſo, daſs in der Quantität Soole, welche jährlich verſotten wird, nahe an tauſend Centner dieſes Salzes aufgelöſt ſind. Da dieſs Doppelſalz leicht löslich iſt, ſo iſt es in der, bei der Kochſalzſiedung übrig bleibenden, Mutterlauge aufgelöſt vorhanden. Sowohl ſchwefelſaure Magneſia als ſchwefelſaures Kali ſind Handelsartikel, welche häufig geſucht werden, und deshalb habe ich mir ſehr viel Mühe gegeben, das beſagte Doppelſalz, welches leicht aus der Kochſalzmutterlauge abzuſcheiden iſt, auf nicht koſtſpieligem Wege zu trennen, aber alle meine desfallſigen Verſuche entſprachen nicht meinen Wünſchen. Bei dieſen Verſuchen fand ich indeſs, daſs die Zerlegung durch ſchwefelſaure Thonerde erfolgt, und deshalb gab ich dieſes Doppelſalz, nebſt andern, in der hieſigen Soole befindlichen Kali-Salzen, zur Bildung des Alauns, an die Königl. Alaunwerke ab.

Im verfloſſenen Winter, wo wir bedeutende Kälte hatten, verſuchte ich, ob ſich dieſes Doppelſalz nicht, wie die ſchwefelſaure Magneſia, durch Kochſalz zerlegen laſſe. Ich löſte deshalb zwei Pfund

dieſes Doppelſalzes und ein Pfund Kochſalz in ſo wenig Waſſer als möglich auf und ſetzte die Lauge einer Temperatur von — 10° R. aus. Am folgenden Morgen hatte ſich eine verhältnifsmäſsige Menge ſchwefelſauren Natrums gebildet, und aus der übrig gebliebenen Lauge war jetzt das ſchwefelſaure Kali von der ſalzſauren Magneſia durch Kryſtalliſation leicht zu trennen.

Einen groſsen Theil der zu meinem Debit erforderlichen ſchwefelſauren Magneſia verfertige ich auf folgende Art: Ich vermiſche ſehr concentrirte Laugen von ſalzſaurer Magneſia und ſchwefelſaurem Natrum in angemeſſenen Verhältniſſen in einer groſsen flachen eiſernen Pfanne und verdunſte die Lauge bei einer Temperatur, die + 40° R. nicht überſchreiten darf. Bei dieſer Temperatur iſt die Salzſäure dem Natrum näher verwandt als die Schwefelſäure, verbindet ſich mit erſterem und fällt als Kochſalz in Kryſtallen in der Pfanne nieder. Das erzeugte Kochſalz kann mit Krücken aus der Pfanne genommen werden, und nach dem Erkalten kryſtalliſirt aus den Laugen ſchwefelſaure Magneſia. Wird die Temperatur erhöht, ſo daſs die Lauge den Siedepunkt erreicht, ſo erfolgt keine Zerlegung, weil das Glauberſalz dann niederfällt und auf dem Boden anbrennt. Dieſer Erfolg wird wahrſcheinlich nur dadurch bewirkt, daſs bei einer zu hohen Temperatur dem Glauberſalze das zu ſeiner Auflöſung erforderliche Waſſer zu ſchnell entzogen und dadurch daſſelbe unzerſetzt aus der Miſchung abgeſchieden wird.

Es iſt dies ein recht auffallender Beweis, wie bei den chemiſchen Verwandtſchaften die Temperatur und vielleicht auch gröſsere Maſſen und Concentration der Laugen wirken. Bei Verſuchen im Kleinen wollte mir die beſchriebene Zerlegung nie vollkommen gelingen.

VII. *Ueber die Oscillationensperioden der Erdatmoſphäre; von G. G. Hällström.*

(Ein Nachtrag zu der in dieſ. Ann. Bd. 84. S. 131. 299 u. 443 mitgetheilten Abhandlung. Auszug aus den Kongl. Vetensk. Acad. Handl. 1826. pt. II.)

Im dritten Theile der Voyage aux regions equinoxiales du nouveau continent par A. de Humboldt et A. Bonpland (Paris 1825. p. 270) wird über die täglichen Oscillationsperioden der Atmoſphäre zwiſchen den Tropen eine ausführliche Unterſuchung mitgetheilt, welche auf die neueſten und zuverläſſigſten Barometerbeobachtungen aus jenen Gegenden gegründet iſt. Erſt ein Jahr nach Ausarbeitung meiner früheren Abhandlung habe ich Gelegenheit gehabt, mit dieſer Arbeit von v. Humboldt bekannt zu werden. Sie iſt gewiſs ein wichtiger Beitrag zur Kenntniſs jener Luftoscillationen; allein da ſie den Stoff nur hiſtoriſch behandelt und die Materialien keiner genaueren Berechnung unterwirft, ſo giebt ſie mehr eine Beſtätigung der allgemeinen Verbreitung jener Oscillationen, als eine genaue Beſtimmung derſelben. Das Phänomen iſt in wiſſenſchaftlicher Beziehung ſo merkwürdig, daſs es gewiſs verdient, auf mehr als eine Weiſe behandelt zu werden. Deshalb habe ich nicht umhin gekonnt, die von v. Humboldt gegebenen Beobachtungen genauer zu berechnen und auf ſie, gleichwie in meiner früheren Abhandlung, zur Erlangung des wahrſcheinlichſten Reſultats die Methode der kleinſten Quadrate anzuwenden. Das dadurch erhaltene Reſultat ſcheint mir um ſo mehr eine öffent-

liche Bekanntmachung zu verdienen, als es in vielen Stücken nicht unbedeutend von dem von v. Humboldt gegebenen abweicht, und dieſes Anlaſs geben kann, den Gegenſtand in Zukunft weiter zu erforſchen.

Unterſucht man die von v. Humboldt geſammelten Barometerbeobachtungen etwas genauer, ſo muſs man ſeine Angabe, als ſeyen zwiſchen den Wendekreiſen die Beobachtungen von einem Tage hinreichend zur Beſtimmung des gröſsten und kleinſten Barometerſtandes, in Zweifel ziehen. Denn verhielte es ſich wirklich ſo, müſste das Barometer zu denſelben Stunden eines jeden Tages dieſelbe Höhe erreichen und zu den Zeiten des Maximum's jedes Mal höher ſtehen, als zu den Zeiten des Minimum's. Dagegen lehrt aber die Erfahrung, daſs hierin manche Unregelmäſsigkeiten Statt finden. So z. B. hat das Barometer zu Cumana am Mittage des 22. Jul. 1799 auf 337,75 par. Lin. geſtanden, am Mittage des 17. Aug. auf 336‴,73 und am Mittage des 29. Aug. auf 336‴,50, alſo zu denſelben Stunden des Tages um 1,25 p. Lin. verſchieden. Dieſer Unterſchied iſt gröſser, als der zwiſchen den Mittelwerthen des kleineren Minimum's und gröſseren Maximum's. Eben ſo ſtand an demſelben Orte das Barometer um 4 Uhr N. M. den 25. Aug. auf 336‴,80 und um 4 Uhr V. M. am 27ſt. auf 336‴,75, dagegen um 11 Uhr V. M. am 29. Aug. auf 336‴57, alſo bei ſeinem Minimum höher, als bei ſeinem Maximum. Es folgt hieraus, daſs auch das Maximum nicht immer auf dieſelbe Stunde des Tages fallen werde, und wirklich iſt daſſelbe zu Cumana am 22. Jul. um 10 Uhr Vormittags und am 18. Aug. um 9 Uhr eingetreten. Alle dieſe Anomalien, zu denen ſich aus

v. Humboldt's Beobachtungen noch mehrere Beispiele entnehmen liefsen, zeigen deutlich, dafs selbst in den Aequatorialregionen das Barometer zufälligen Schwankungen ausgesetzt ist und gegen die Gesetze der täglichen Perioden steigt und fällt. Da man nun nicht weifs, an welchem Tage oder zu welcher Zeit des Tages oder Jahres die zufälligen Veränderungen eintreten, so müssen die Beobachtungen auf alle Zeiten des Tages und Jahres ausgedehnt und lange fortgesetzt werden, wenn man zu einer genügenden Kenntnifs der regelmäfsigen Oscillationen gelangen will. Man sieht also, dafs diese Beobachtungen kein Resultat von der Zuverlässigkeit geben können, wie es eine gröfsere Zahl von Beobachtungen geben würde, und dafs ohne Zweifel daraus für Orte, die ein fast gleiches Verhältnifs zeigen müfsten, die Ungleichheiten in den Resultaten entsprungen sind. Obgleich nun diese Beobachtungen zu keiner genauen Bestimmung des Phänomens geeignet sind, wird es doch nicht ohne Nutzen seyn, sie wissenschaftlich zu behandeln, wenn auch nur, damit man deutlicher als sonst einsehe, wie nöthig es sey, selbst für Tropenländer Amerika's fernere Beobachtungen anzustellen.

Die von mir zur Bestimmung der unbekannten Gröfsen gebrauchte Functionsform erfordert, dafs die Beobachtungen durch gleiche Zwischenzeiten getrennt seyen. Die hierzu fehlenden Beobachtungen und besonders die Lücken, die nicht selten, besonders des Nachts, vorkommen, bin ich genöthigt gewesen, durch Interpolation zu ergänzen. Ich habe dabei alles beachtet, was die Natur der Sache zu erfordern scheint; sollte ich mich dennoch hierin geirrt haben,

was besonders leicht hinsichtlich der nächtlichen Barometerstände der Fall seyn könnte, da zu deren Bestimmung nicht selten die Angaben vom Abend vorher und vom Morgen darauf fehlten — so wird dadurch meine Behauptung nur noch mehr bestätigt, dass von allen diesen Orten eine grösere Zahl von Beobachtungen erforderlich ist, ehe man das Phänomen als vollständig bekannt betrachten darf. — Oft musste auch die Temperatur der Barometer von andern Angaben durch Interpolation bestimmt werden. Ich stelle hier die Beobachtungen, geordnet nach der geographischen Breite der Orte, zusammen und füge jeder derselben die Bemerkungen hinzu, die mir zur Beurtheilung derselben nöthig geschienen haben.

XIII. *Quito.* Breite 0° 13′ 17″ S. Länge 81° 5′ 30″ von Paris. Höhe über dem Meere 1492 Toisen. Von den Beobachtungen, 26 an der Zahl, können nur die 18 zusammenhängenden gebraucht werden. Sie sind von v. Humboldt am 5. u. 6. Apr. 1802 (a. a. O. S. 280) angestellt. Für beide Tage sind die fehlenden Angaben besonders interpolirt und das Mittel daraus für jede Stunde zu der mittelst der Formeln S. 145 Bd. 84 dieser Annal. geführten Rechnung angewandt *). So wurde, mit Beibehaltung der früheren Bezeichnung, gefunden:

$$B(t) = 549^{mm},296 + 0{,}6970 \sin(t.15° + 81° 51′) + 0{,}6925 \sin(t.30° + 135° 41′)$$

welches folgenden Vergleich liefert:

*) Durch Druckfehler steht daselbst Z. 6 v. u.: III − IX − XV − XXI, statt III − IX + XV − XXI.

Zeit	Barometerſtand bei 0° beobacht mm	berechn. mm	Unterſchied mm	Zeit	Barometerſtand bei 0° beobacht mm	berechn. mm	Unterſchied mm
Mittg	550,115	550,470	+0,355	XII	549,134	549,090	−0,044
I	549,648	159	+0,511	XIII	548,706	548,775	+0,069
II	614	549,756	+0,142	XIV	441	462	+0,021
III	683	358	−0,325	XV	299	242	−0,057
IV	338	056	−0,282	XVI	298	194	−0,104
V	079	548,903	−0,176	XVII	353	355	+0,002
VI	548,850	911	+0,061	XVIII	522	713	+0,191
VII	866	549,042	+0,176	XIX	917	549,208	+0,291
VIII	549,028	230	+0,202	XX	549,834	736	−0,098
IX	307	374	+0,067	XXI	550,409	550,210	−0,199
X	519	419	−0,100	XXII	854	515	−0,339
XI	450	322	−0,128	XXIII	832	604	−0,228

Und woraus man auch dieſe Werthe findet:

Minim. bei $t = 15.745 = 3^h\ 44',7$ Vormitt. und $B^{(0)} = 548^{mm},1875$
Maxim. $= 22,885 = 10\ 53,1$ . . . . . $= 550,6052$
Minim. $= 5,438 = 5\ 26,3$ Nachmitt. . . . $= 548,8836$
Maxim. $= 9,838 = 9\ 50,3$ . . . . . $= 549,4207$

Der wahrſcheinliche Fehler in der Beſtimmung von B iſt $= 0^{mm},147$, und da auch bis $3\frac{1}{2}$ Mal ſo groſſe Abweichungen bei den einzelnen Werthen deſſelben vorkommen, ſo ſcheinen die Grundangaben mit bedeutenden Fehlern behaftet zu ſeyn. Da es indeſs nicht wahrſcheinlich iſt, daſs Fehler, wie $0^{mm},3$ und $0^{mm},5$, im Ableſen und Aufzeichnen der Barometerſtände begangen, oder durch meine Interpolationen hineingebracht ſeyn ſollten, ſo ſcheint mir die Urſache zu dem Miſsverhältniſſe in dem unregelmäſsigen Gange des Barometers ſelbſt zu liegen.

Wegen dieſes Umſtandes, der wahrſcheinlich auch bei den übrigen hier unterſuchten Beobachtungsreihen Statt findet, lohnt es ſich nicht der Mühe, die äuſserſte Genauigkeit bei den Beobachtungen anzuwenden. „Da nun auch der Barometerſtand haupt-

ſächlich nur bei den Stunden 0, IV, VIII, XII, XVI und XX oder nahe bei ihnen angegeben iſt, ſo habe ich nur dieſe Angaben in Rechnung genommen, und die übrigen, auch wenn ſie vorhanden geweſen, überſchlagen. Ich habe mich für die folgenden Orte, mit Ausnahme des letzten, um ſo lieber auf eine ſolche Berechnung beſchränkt, als dadurch mehrere interpolirte Werthe entbehrlich geworden ſind, welche doch in gewiſſen Fällen die Genauigkeit dieſer Werthe, die man durch eine Vermehrung zu erreichen beabſichtigt, verringern können. Nimmt man nur die Angaben für die genannten ſechs Stunden, ſo verwandeln ſich die S. 145 Bd. 84. dieſ. Ann. gegebenen Formeln in folgende:

$$3u' \sin v' = 0 - XII + \tfrac{1}{2}(IV - VIII - XVI + XX)$$
$$3u' \cos v' = (IV + VIII - XVI - XX) \sin 60°$$
$$3u'' \sin v'' = 0 + XII - \tfrac{1}{2}(IV + VIII + XVI + XX)$$
$$3u'' \cos v'' = (IV - VIII + XVI - XX) \sin 60°.$$

XIV. *Popayan.* Breite 2° 26′ 18″ N. Länge 79° 0′ 9″ W von Paris. Höhe über dem Meere 911 Toiſen. Beobachtungen von Joſef Caldas in der Mitte des Mai's 1801 (v. Humboldt p. 279). Nur für die Stunde III finden ſich Beobachtungen an allen dieſen Tagen, aber auch ſie zeigen, daſs neben den regelmäſsigen Perioden zufällige Barometeränderungen Statt gefunden haben müſſen, weil ſie ſo ſchwanken, daſs ſich einige unter ihnen finden, die dem Minimo, und andere, die dem Maximo dieſer Tage gleich ſind. Da ohne Zweifel ähnliche Veränderungen zu den übrigen Stunden Statt gefunden haben, überdieſs an dieſen Tagen nur 10 Thermometerbeobachtungen, die zwiſchen 14° und 16° ſchwanken, angegeben

sind, und nach ihnen die Wärmecorrection angebracht werden muſs; so kann das Resultat nicht als befriedigend angesehen werden. Die Berechnung giebt:

$B(t) = 618^{mm},311 + 0,4796 \sin(t \cdot 15° + 209° 37')$
$+ 0,7017 \sin(t \cdot 30° + 149° 48')$

Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht. mm	berechn. mm	Unterschied mm	Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht. mm	berechn. mm	Unterschied mm
Mittg	618,379	618,427	+0,048	XII	618,949	618,901	−0,048
I		617,976		XIII		650	
II		548		XIV		376	
III		242		XV		166	
IV	617,178	130	−0,048	XVI	618,041	089	+0,048
V		238		XVII		166	
VI		541		XVIII		375	
VII		968		XIX		670	
VIII	618,369	618,417	+0,048	XX	618,950	903	−0,047
IX		791		XXI		619,045	
X		619,010		XXII		016	
IX		041		XXIII		618,799	

Minim. bei $t = 16,002 = 4^h\ 0',1$ Vormitt. und $B(t) = 618^{mm},0889$
Maxim. $= 21,352 = 9\ 21,1$ . . . . . $= 619,0561$
Minim. $t = 4,009 = 4\ 0,5$ Nachmitt. . . . $= 617,1297$
Maxim. $= 10,665 = 10\ 39,9$ . . . . . $= 619,0513$.

XV. *Ibagué*. Breite 4° 27′ 45″ N. Länge 77° 40′ 15″ W von Paris. Höhe über dem Meere 703 Toisen. Beobacht. von v. Humboldt, den 23., 24., 25. u. 26. Sept. 1801 (p. 279) angestellt, 29 an der Zahl, jedoch keine zur Stunde XVI und nur eine zur Stunde XX. Die Wärmeangaben meist interpolirt.

$B(t) = 658^{mm},991 + 0,5726 \sin(t \cdot 15° + 175° 45')$
$+ 0,8972 \sin(t \cdot 30° + 148° 50')$

Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht. mm	berechn. mm	Unterschied mm	Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht. mm	berechn. mm	Unterschied mm
Mittg	659,490	659,498	+0,008	XII	659,420	659,413	−0,007
I		658,903		XIII		116	
II		310		XIV		658,807	
III		657,850		XV		597	
IV	657,630	621	−0,009	XVI	658,558	567	+0,009
V		665		XVII		745	
VI		884		XVIII		659,098	
VII		658,384		XIX		562	
VIII	658,902	908	+0,006	XX	659,945	939	−0,006
IX		659,325		XXI		660,193	
X		566		XXII		210	
XI		588		XXIII		559,966	

Minim. bei $t = 15,645 = 3^h\ 38',7$ Vormitt. und $B^{(0)} = 658^{mm},5541$
Maxim. $= 21,570 = 9\ 34,2$ - - . . $= 660,3605$
Minim. $= 4,341 = 4\ 20,4$ Nachmitt. . . $= 657,6049$
Maxim. $= 10,593 = 10\ 35,9$ - - . . $= 659,6056$

XVI. *Santa-Fè de Bogota.* Breite 4° 35′ 48″ N. Länge 76° 34′,8 W von Paris. Höhe über dem Meere 1366 Toisen. Beobacht. von Boussingault im Jan. 1824 (v. Humb. S. 311). Nur die von 4 Tagen sind zu gebrauchen, aber sie sind auch so vollständig, dafs das Resultat zu den besten für diese Jahreszeit gerechnet werden mufs. Auch die Temperatur ist angegeben und nur wenig veränderlich gefunden.

$$B^{(0)} = 560^{mm},085 + 0,4947 \sin(t.15° + 170° 51') + 0,9810 \sin(t.30° + 161° 48')$$

Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht mm	berechn. mm	Unterschied mm	Zeit	Barometerstand bei 0°_{R} beobacht mm	berechn. mm	Unterschied mm
Mittg	560,443	560,463	+0,020	XII	560,339	560,306	−0,033
I		559,834		XIII		559,935	
II		255		XIV		607	
III		558,864		XV		443	
IV	558,768	741	−0,027	XVI	559,482	509	+0,027
V		902		XVII		805	
VI		559,297		XVIII		560,274	
VII		793		XIX		778	
VIII	560,249	560,277	+0,028	XX	561,227	561,201	−0,026
IX		616		XXI		418	
X		733		XXII		357	
XI		614		XXIII		019	

Minim. bei $t = 15,228 = 3^{h}\ 13',7$ Vormitt. und $B^{(0)} = 559^{mm},3365$
Maxim. $= 21,298 = 9\ 17,9$ - - . . $= 561,4302$
Minim. $= 3,922 = 3\ 55,3$ Nachmitt. . . $= 558,7404$
Maxim. $= 9,983 = 9\ 59,9$ - - . . $= 560,7329$

XVII. *Payta.* Breite 5° 6′ S. Länge 83° W von Paris. Beobachtungen vom Capt. Duperrey angestellt auf einem Schiffe im Hafen, im März 1823. v. Humboldt theilt von ihnen die von 20 Tagen, nebst den Temperaturangaben mit. Auch in dieser Auswahl finden sich zufällige Sprünge. So z. B. hat sich der Barometerstand am 13ten Vormittags zwischen IX und X Uhr und am 14ten zwischen X und XI Uhr um 0,9 Millimeter verändert, also zu einer Tageszeit, wo, wegen des eintretenden Maximums, die Veränderungen am geringsten seyn sollten. Dies verursacht in dem Resultate der Rechnung, das aus der Zusammenwirkung aller Beobachtungen hervorgeht, bedeutende Anomalien. Sie zeigen sich besonders in den Werthen der beiden Minima zu den Stunden IV und XVI, von welchen, im Verhältnisse zu den übrigen Angaben, der eine um fast $0^{mm},5$ zu gross und der andere um eben

so viel zu klein ist, wie es aus dem Folgenden hervorgeht.

$$B^{(t)} = 757^{mm},465 + 1,546 \sin(t.15^\circ + 201^\circ) + 0,898 \sin(t.30^\circ + 136^\circ 57')$$

Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht mm	berechn. mm	Unterschied mm	Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht mm	berechn. mm	Unterschied mm
Mittg	757,472	757,524	+0,052	XII	758,983	758,632	−0,051
I		756,759		XIII		577	
II		001		XIV		409	
III		755,395		XV		223	
IV	755,543	755,063	−0,480	XVI	757,637	117	+0,480
V		069		XVII		143	
VI		406		XVIII		297	
VII		756,009		XIX		515	
VIII	756,789	752	+0,037	XX	758,661	702	+0,038
IX		757,490		XXI		752	
X		758,098		XXII		582	
XI		486		XXIII		162	

Minim. bei $t = 16,304 = 4^h\ 18',2$ Vormitt. und $B^{(t)} = 758^{mm},1101$
Maxim. $= 20,773 = 8\ 46,4$ " " . . $= 758,8026$
Minim. $= 4,489 = 4\ 29,3$ Nachmitt. . . $= 755,0223$
Maxim. $= 12,172 = 12\ 10,3$ " " . . $= 758,6348$

Dafs das nachmittägige Maximum hier, ganz dem gewöhnlichen Verhalten zuwider, erst nach Mitternacht eintritt, ist muthmafslich eine Folge der oben bemerkten Unregelmäfsigkeiten.

XVIII. *Sierra Leona.* Breite 8° 30′ N. Länge 15° 43′ W von Paris. Nur eintägige Beobachtungen vom Capt. Sabine (v. Humb. p. 277), bei denen auch die nächtlichen fehlen. Der Barometerstand um 0 und XXIII zeigt, dafs auch an diesem Tage zufällige Veränderungen Statt gefunden haben, indem die Anga-

ben für Uhr XIX, XXII u. XXIII einem anderen Barometergange als dem zu Anfange des Tages beobachteten angehören. Die Rechnung zeigt daher ungewöhnlich grofse Unterschiede und überhaupt einen ganz abweichenden Gang, wie aus folgender Tafel erhellt,

$$B(t) = 754^{mm},072 + 0,5202\,(t.15° + 308°\,52') + 0,8371\,\sin(t.30° + 104°\,43')$$

Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht. mm	berechn. mm	Unterschied mm	Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht. mm	berechn. mm	Unterschied mm
Mitt.	754,915	754,477	−0,438	XII	754,849	755,287	+0,438
I		367		XIII		754,967	
II		038		XIV		479	
III		753,802		XV		753,916	
IV	753,393	563	+0,170	XVI	753,573	403	−0,170
V		475		XVII		058	
VI		589		XVIII		752,936	
VII		897		XIX		753,057	
VIII	754,042	754,337	+0,295	XX	753,661	366	−0,295
IX		801		XXI		768	
X		755,175		XXII		757,147	
XI		355		XXIII		404	

Minimum bei	$t = 17,980$	$= 3^h\ 58'8$	Vormitt. u. $B(t)$	$= 752^{mm},9358$
Maximum	$= 23,872$	$= 11\ 52,3$	Vormitt.	$= 754,4784$
Minimum	$= 4,954$	$= 4\ 57,2$	Nachmitt.	$= 753,4748$
Maximum	$= 11,233$	$= 11\ 14,0$	Nachmitt.	$= 755,3623$

XIX. *Cumana*, Breite 10° 27′ 37″ N. Länge 66° 30′ W von Paris. Höhe über dem Meere 15 Toisen. 20tägige Beobachtungen von v. Humboldt und Bonpland im Julius, August und November 1799 (p. 271 — 273). Sie zeigen zwar an den einzelnen Tagen bedeutende Verschiedenheiten, geben aber doch wegen ihrer grofsen Menge ein besser übereinstimmendes Re-

ſultat, als andere in den Tropenländern gemachte Beobachtungen. Die Temperatur iſt ſelten angegeben und hat daher oft durch Interpolation beſtimmt werden müſſen. Das Reſultat iſt folgendes:

$$B^{(t)} = 756^{mm},280 + 0,7160 \sin(t.15 + 188°13) + 0,7355 \sin(t.30° + 160°16')$$

Zeit	Barometerſtand bei 0° beobacht. mm	berechn. mm	Unterſchied mm	Zeit	Barometerſtand bei 0° beobacht. mm	berechn. mm	Unterſchied mm
Mitt.	756,422	756,426	+0,004	XII	756,634	756,630	−0,004
I		755,867		XIII		431	
II		362		XIV		248	
III		014		XV		161	
IV	754,895	754,891	−0,004	XVI	756,216	221	+0,005
V		755,008		XVII		430	
VI		323		XVIII		740	
VII		753		XIX		757,069	
VIII	756,189	756,192	+0,003	XX	757,321	318	−0,003
IX		544		XXI		401	
X		738		XXII		269	
XI		756		XXIII		756,926	

Minim. bei $t = 15,115 = 3^h\ 6',9$ Vormitt. und $B^{(t)} = 756^{mm},1602$
Maxim. $= 20,907 = 8\ 54,4$ . . . . $= 757,4019$
Minim. $= 4,005 = 4\ 0,3$ Nachmitt. . . . $= 754,8914$
Maxim. $= 10,603 = 10\ 36,2$ . . . . $= 756,7695$

XX. *Caracas*, Breite 10° 30′ 50″ N. Länge 69° 25′ 0″ W von Paris. Höhe über dem Meere 480 Toiſen. Elftägige Beobachtungen von v. Humboldt im Dec. 1799 (p. 278) mitunter ohne Temperaturangabe. Wegen der gröſseren Zahl von Beobachtungen verdient das Reſultat den Vorzug vor dem von mehrern andern Orten.

$B(t) = 684^{mm},204 + 0,7057 \sin(t.15° + 195° 59')$
$+ 0,8393 \sin(t.30° + 152°,31')$

Zeit	Barometerſtand bei 0° beobacht. mm	berechn. mm	Unterſchied mm	Zeit	Barometerſtand bei 0° beobacht. mm	berechn. mm	Unterſchied mm
Mitt.	682,415	682,397	+ 0,018	XII	682,767	682,786	+ 0,019
I		681,804		XIII		521	
II		245		XIV		260	
III		680,842		XV		077	
IV	680,662	681	+ 0,019	XVI	682,068	050	− 0,018
V		611		XVII		202	
VI		681,138		XVIII		495	
VII		636		XIX		846	
VIII	682,183	682,165	− 0,018	XX	683,127	683,146	+ 0,019
IX		606		XXI		291	
X		872		XXII		213	
XI		922		XXIII		900	

Minim. bei $t = 15,645 = 3^h\ 26',8$ Vormitt. u. $B(t) = 682^{mm},0390$
Maxim. $= 21,177 = 9\ 10,6$ . . . . $= 683,2947$
Minim. $= 4,093 = 4\ 9,5$ Nachmitt. . . $= 680,6796$
Maxim. $= 10,745 = 10\ 44,7$ . . . . $= 682,9305$

XXI. *Guayra.* Breite 10° 36′ 18″ N. Länge 59° 27′ 0″ W. von Paris. Höhe über dem Meere 6 Toiſen. Beobachtungen angeſtellt von Bouſſingault und Rivero während 8 Tage am Schluſſe des Novembers 1822 (v. Humb. S. 273.) und hier durch Interpolation vervollſtändigt. Auch die Temperatur iſt zum Theil interpolirt. Das Reſultat iſt folgendes:

$B(t) = 758^{mm},523 + 0,9331 \sin(t.15° + 201° 34')$
$+ 1,001 \sin(t.30° + 168° 40')$

Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht mm	berechn. mm	Unterschied mm	Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht mm	berechn. mm	Unterschied mm
Mittg	758,259	758,377	+0,118	XII	759,179	759,063	−0,116
I		757,647		XIII		758,759	
II		041		XIV		502	
III		756,686		XV		393	
IV	756,768	652	−0,116	XVI	758,380	498	+0,118
V		935		XVII		789	
VI		757,459		XVIII		759,194	
VII		758,094		XIX		593	
VIII	758,578	694	+0,116	XX	759,971	855	−0,116
IX		759,133		XXI		875	
X		334		XXII		580	
XI		291		XXIII		077	

Minim. bei $t = 15{,}024 = 3^h\ 1',4$ Vormitt. und $B(0) = 758^{mm},3956$
Maxim. $= 20{,}582 = 8\ 34{,}9$ - - . . $= 759{,}9005$
Minim. $= 3{,}600 = 3\ 36{,}0$ Nachmitt. . . $= 756{,}6253$
Maxim. $= 10{,}302 = 10\ 18{,}1$ - - . . $= 759{,}3453'$

XXII. *Lima.* Breite 12° 2′ 34″ S. Länge 79° 27′ 45″ W. von Paris. Höhe über dem Meere 85 Toisen. v. Humboldt's Beobachtungen vom 20 — 25 Nov. 1802 geben:

$$B(0) = 741^{mm},752 + 0{,}8267 \sin(t \cdot 15° + 226° 22') + 1{,}133 \sin(t \cdot 30° + 178° 33')$$

Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht mm	berechn. mm	Unterschied mm	Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht mm	berechn. mm	Unterschied mm
Mittg	741,104	741,182	+0,078	XII	742,457	742,379	−0,078
I		740,485		XIII		741,936	
II		739,982		XIV		589	
III		794		XV		447	
IV	740,017	964	−0,053	XVI	741,497	550	+0,053
V		740,455		XVII		867	
VI		741,153		XVIII		742,294	
VII		897		XIX		690	
VIII	742,470	742,524	+0,054	XX	742,966	913	−0,053
IX		904		XXI		864	
X		980		XXII		514	
XI		773		XXIII		741,913	

Minim. bei t = 15,079 = 3^h 4',7 Vormitt. und $B^{(t)}$ = 741^{mm},5872
Maxim. = 20,341 = 8 20,5 " " " " = 742,9287
Minim. = 3,027 = 3 1,6 Nachmitt. " " = 739,7934
Maxim. = 9,746 = 9 44,7 " " " " = 742,9896

XXIII. *Callao.* Breite 12° 3' 19" S. Länge 79° 34' 30" W. von Paris. Höhe über dem Meere 6 Toisen. Beobachtungen von zwei Tagen von v. Humboldt.

$B^{(t)}$ = 757^{mm},543 + 0,5072 sin (t.15° + 190° 34')
+ 0,9959 sin (t.30° + 175° 27')

Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht. mm	berechn. mm	Unterschied mm	Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht. mm	berechn. mm	Unterschied mm
Mittg	757,570	757,529	−0,041	XII	757,673	757,715	+0,042
I		756,840		XIII		391	
II		393		XIV		053	
III		132		XV		756,969	
IV	756,125	166	+0,041	XVI	757,164	757,122	−0,042
V		473		XVII		484	
VI		965		XVIII		963	
VII		757,524		XIX		758,418	
VIII	758,018	978	−0,040	XX	758,705	749	+0,044
IX		758,249		XXI		823	
X		274		XXII		611	
IX		079		XXIII		147	

Minim. bei t = 14,857 = 2^h 51'4 Vormitt. und $B^{(t)}$ = 756^{mm},9662
Maxim. = 20,763 = 8 45,8 " " " " = 758,8293
Minim. = 3,392 = 3 23,5 Nachmitt. " " = 756,1103
Maxim. = 9,595 = 9 35,7 " " " " = 758,2938

XXIV. *Chittledroog.* Breite 14° 11' N. Länge 77° O. von Paris. Höhe über dem Meere 400 Toisen. Beobachtungen des Capitain Kater vom 5. und 6. August (v. Humboldt. p. 277) geben folgendes Resultat.

$B^{(t)}$ = 695^{mm},001 + 0,3211 sin (t.15° + 310° 49')
+ 0,9807 sin (t.30° + 139° 5')

Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht mm	berechn. mm	Unterschied mm	Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht mm	berechn. mm	Unterschied mm
Mittg	695,472	695,400	− 0,072	XII	695,814	695,886	+ 0,072
I		006		XIII		367	
II		694,575		XIV		694,786	
III		237		XV		283	
IV	694,017	098	+ 0,081	XVI	694,029	693,978	− 0,051
V		214		XVII		934	
VI		569		XVIII		694,149	
VII		695,081		XIX		550	
VIII	695,695	625	− 0,070	XX	694,978	695,018	+ 0,040
IX		696,062		XXI		422	
X		279		XXII		649	
XI		217		XXIII		639	

Minim. bei $t = 16{,}662 = 4^h\,39'7$ Vormit. und $B(0) = 693^{mm},9184$
Maxim. $= 22{,}459 = 10\ 27{,}5$ . . . . . $= 695{,}6746$
Minim. $= 4{,}052 = 4\ 3{,}1$ Nachmitt. . . . $= 694{,}0981$
Maxim. $= 10{,}279 = 10\ 16{,}7$ . . . . . $= 696{,}2910$

XXV. *Mexico.* Breite 19° 25′ 45″ N. Länge 101° 25′ 30″ W. von Paris. Höhe über dem Meere 1168 Toisen. V. Humboldt's Beobachtungen vom 26. und 27. Jun. 1803 geben folgendes.

$$B(0) = 583^{mm},585 + 0{,}5872 \sin(t.15° + 211°\,22') + 0{,}8899 \sin(t.30° + 149°\,30')$$

Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht mm	berechn. mm	Unterschied mm	Zeit	Barometerstand bei 0° beobacht mm	berechn. mm	Unterschied mm
Mittg	583,808	583,731	− 0,077	XII	584,264	584,342	+ 0,078
I		168		XIII		018	
II		582,631		XIV		583,662	
III		248		XV		389	
IV	582,030	108	+ 0,078	XVI	583,359	282	− 0,077
V		247		XVII		374	
VI		632		XVIII		635	
VII		583,170		XIX		983	
VIII	583,819	742	− 0,077	XX	584,227	584,305	+ 0,078
IX		584,213		XXI		490	
X		489		XXII		461	
IX		525		XXIII		194	

Minim. bei $t = 16{,}063 = 4^h\ 3',8$ Vormitt. und $B(0) = 583^{mm},2821$
Maxim. $= 21{,}380 = 9\ 22{,}8$ - - . . $= 584{,}5074$
Minim. $= 4{,}001 = 4\ 0{,}0$ Nachmitt. . . $= 582{,}1079$
Maxim. $= 10{,}648 = 10\ 38{,}9$ - - . . $= 584{,}5397$

XXVI. *Rio Janeiro.* Breite 22° 54′ 10″ S. Länge 45° 5′ W. von Paris. Die Beobachtungen sind auf einem Schiffe im Hafen und folglich nahe über der Meeresfläche im August 1820 vom Capit. v. Freycinet angestellt, und von v. Humboldt auf 0° C. reducirt angegeben. Zu der Berechnung sind die Beobachtungen zu allen Stunden, wie sie angestellt worden, gebraucht. Das Resultat ist folgendes.

$$B(0) = 765^{mm},886 + 0{,}6821 \sin(t.15° + 201°\ 49') + 0{,}8895 \sin(t.30° + 142°\ 53')$$

Zeit	Barometerstand bei 0° beobachtet mm	berechn. mm	Unterschied mm	Zeit	Barometerstand bei 0° beobachtet mm	berechn mm	Unterschied mm
Mitt.	765,96	766,169	+ 0,209	XII	766,77	766,676	− 0,094
I	76	765,588	− 0,172	XIII	59	405	− 0,185
II	04 *)	004	− 0,036	XIV	15	076	− 0,074
III	764,281	764,350	+ 0,070	XV	765,65	765,804	+ 0,154
IV	28	328	+ 0,048	XVI	67	679	+ 0,009
V	49	389	− 0,101	XVII	78	744	− 0,036
VI	83 **)	716	− 0,114	XVIII	766,00	983	− 0,017
VII	765,33	765,230	− 0,100	XIX	35	766,322	− 0,028
VIII	69 ***)	810	+ 0,120	XX	49	654	+ 0,164
IX	766,38	766,327	− 0,053	XXI	91	864	− 0,046
X	55	672	+ 0,122	XXII	96	866	− 0,094
XI	71	786	+ 0,076	XXIII	65	625	− 0,025

Minim. bei $t = 16{,}164 = 4^h\ 9'8$ Vormitt. und $B(0) = 765^{mm},6759$
Maxim. $= 21{,}514 = 9\ 30{,}8$ - - . . $= 766{,}8944$
Minim. $= 4{,}254 = 4\ 15{,}2$ Nachmitt. . . $= 764{,}3165$
Maxim. $= 10{,}985 = 10\ 59{,}1$ - - . . $= 766{,}7866$

*) Bei v. Humboldt steht 766,04, was ich als Druckfehler ansehe.
**) - - - 764,43 - - - - -
***) - - - 764,69 - - - - -

Die nachſtehende Tafel giebt eine ſummariſche Ueberſicht über die Zeiten der Maxima und Minima des Barometerſtandes, wie ſie aus ſämmtlichen in dieſer und der früheren Abhandlung berechneten Beobachtungen hervorgehen.

Beobachter	Ort	Breite		Meereshöhe	Barometerſtand			
					Minim. Vorm.	Maxim. Vorm.	Minim. Nchm.	Maxim. Nachm.
				Tois				
Lamanon	Südſee	o		o	3h,714	9h,746	3h,783	9h,752
Humboldt	Südamerika	o			3,476	9,694	4,586	10,588
Horner	Südſee	o		o	3,570	9,449	3,793	9,942
Humboldt	Quito	0°	13' S	1492	3,745	10,885	5,438	9,838
Caldas	Popayan	2	26 N	911	4,002	9,352	4,009	10,665
Humboldt	Ibagué	4	28 N	703	3,645	9,570	4,341	10,598
Boussing.	Bogota	4	36 N	1366	3,228	9,298	3,922	9,983
Duperrey	Payta	5	6 S	o	4,304	8,773	4,489	12,172
Sabine	Sierr. Leon.	8	30 N	o?	5,980	11,872	4,954	11,233
Humboldt	Cumana	10	28 N	15	3,115	8,907	4,005	10,603
Humboldt	Caracas	10	31 N	480	3,645	9,177	4,093	10,745
Boussing.	Guayra	10	36 N	5	3,024	8,582	3,600	10,302
Humboldt	Lima	12	3 S	85	3,079	8,341	3,027	9,746
Humboldt	Callao	12	3 S	o?	2,857	8,763	3,392	9,595
Kater	Chittledroog	14	11 N	400	4,662	10,459	4,052	10,279
Simonoff *)	Otaheiti	17	29 S	o	2,061	9,222	3,723	9,548
Horner	Südſee	18	-o	o	3,947	9,636	4,125	10,475
Humboldt	Mexico	19	26 N	1168	4,065	9,380	4,001	10,648
Balfour	Calcutta	22	35 N	o?	3,424	9,839	4,669	10,452
Freycinet	R. Janeiro	22	54 S	o	4,164	9,514	4,254	10,985
Chiminello	Padua	45	24 N	10	4,152	10,102	4,720	10,887
Yelin	München	48	8 N	240	4,805	10,459	4,043	10,400
Arago	Paris	48	50 N	40	3,649	9,735	4,380	10,468
Winkler	Halle	51	29 N	96	4,774	10,267	4,179	10,033
Hällström	Åbo	60	27 N	4,6	5,381	11,866	4,046	10,151
Parry	Melville	74	56 N	9	3,171	6,718	1,317	8,789

Bei näherer Betrachtung dieſer Ueberſicht ergiebt ſich von ſelbſt der Schluſs, daſs wir noch weit davon entfernt ſind, das Oscillationsphänomen, beſonders die Zeiten der Maxima und Minima des Barometerſtandes genau zu kennen. Es iſt nicht denkbar, oder in

*) Die im Bd. 84. S. 299 angeführten Beobachtungen von Simonoff zu Otaheiti, ſind in Zach's Correspond. astronom. Vol. III. p. 553 mitgetheilt.

gewiſſer Rückſicht nicht wahrſcheinlich, daſs eine Erſcheinung von ſolcher Allgemeinheit, wie die in Rede ſtehende, an nahgelegenen Orten ſo regellos veränderlich ſeyn ſollte, wie es ſich hier zeigt, wenn man z. B. das Reſultat für *Ibagué* mit dem von *St. Fé de Bogota* oder *Payta*, das für *Cumana* mit dem für *Caraccas* oder *Guayra*, oder das von *München* mit dem für *Paris* vergleicht. Die ſcheinbaren Ungleichheiten müſſen eine Folge von zufälligen Sprüngen im Barometerſtande ſeyn, welche in dem Maſse mehr irreleiten, als die Beobachtungen für die verſchiedenen Orte mehr oder weniger gleichzeitig geweſen ſind. Nur durch fortgeſetzte Beobachtungen, ſowohl in den Aequatorialregionen, als auch auſserhalb derſelben, ſteht zu hoffen, in Zukunft diejenige Uebereinſtimmung in dem Verhalten an verſchiedenen Orten zu finden, die man mit Recht bei dieſem über die ganze Erdfläche verbreiteten Phänomen erwarten darf. Erſt dann wird man beſtimmen können, wie die Zeiten der Maxima und Minima des Barometerſtandes von der geographiſchen Lage des Ortes und den Jahreszeiten abhängen. Auch wird ſich das beſtätigen, was ſchon in den jetzt vorhandenen Beobachtungen angedeutet iſt, nämlich: daſs die verſchiedene Lage über der Meeresfläche keinen Einfluſs auf die Luftoscillationen ausübt.

Aus den angeführten Berechnungen geht indeſs ſchon ſo viel mit einiger Genauigkeit hervor, daſs die Gröſse der Barometeroscillationen mit zunehmender Breite abnimmt. Für die genannten Orte findet man nämlich Folgendes:

Breite des Orts	Tageszeit des kleineren Minimums	Tageszeit des gröfseren Maximums	Unterfchied zwifchen d. klein. Min. u. gröfseren Maxim. mm	Unterfchied zwifchen d. gröfs. Min. u. kleiner. Maxim. mm
0	N	V	2,853	2,744
0	N	V	2,073	0,719
0	N	V	1,973	1,303
0° 13′	V	V	2,418	0,537
2 26	N	V	1,926	0,963
4 28	N	V	2,756	1,052
4 36	N	V	2,690	1,396
5 6	N	V	3,780	0,525
8 30	V	N	2,427	1,004
10 28	N	V	2,511	0,609
10 31	N	V	2,615	0,802
10 56	N	V	3,275	0,950
12 3	N	N	3,196	1,342
12 3	N	V	2,719	1,328
14 11	V	N	2,373	1,577
17 29	N	V	2,079	1,280
18 0	N	V	1,568	0,928
19 26	N	N	2,432	1,225
22 35	N	V	2,515	0,859
22 54	N	V	2,578	1,111
45 24	N	V	0,730	0,357
48 8	V	N	0,726	0,465
48 50	N	V	0,837	0,379
51 29	N	V	0,955	0,572
60 27	V	N	0,440	0,080
74 45	N	N	0,221	0,022

Sucht man hieraus mittelft der Methode der kleinften Quadrate den Unterfchied zwifchen dem gröfseren Maximum und dem kleineren Minimum des Barometerftandes und fieht diefen Unterfchied $= s$ als eine Funktion der Breite des Ortes $= L$ an, nach der Formel: $s = a + b \cdot \cos L + c \cdot \cos^2 L$ (worin der Cosinus dem Sinus vorgezogen ift, um für beide Seiten des Aequators gleiche Werthe zu erhalten); fo findet man:

$$s = 0^{mm},3931 - 2,3536 \cos L + 4,5687 \cos^2 L$$

und mit Hülfe diefer Formel den folgenden Vergleich:

L	s beob-achtet mm	s berech-net mm	s Unter-ſchied mm	L	s beob-achtet mm	s berech-net mm	s Unter-ſchied mm
0° 0′	2,300	2,708	+0,408	14° 11′	2,373	2,503	+0,130
0 13	2,418	2,708	−0,290	17 29	2,079	2,400	−0,321
2 26	1,926	2,702	+0,776	18 0	1,568	2,383	+0,815
4 28	2,756	2 687	−0,069	19 26	2,432	2,331	−0,101
4 36	2,690	2,687	−0,003	22 35	2,315	2,207	−0,108
5 6	3,780	2,682	−1,098	22 54	2,578	2,194	−0,384
8 30	2,427	2,633	+0,206	45 24	0,730	1,064	+0,334
10 28	2,511	2,595	+0,084	48 8	0,726	0,924	+0,198
10 51	2,615	2,593	−0,022	48 50	0,837	0,889	+0,052
10 36	3,275	2,593	−0,682	51 29	0,955	0,761	−0,194
12 3	3.196	2.559	−0,637	60 27	0,440	0,393	−0,047
12 3	2,719	2,559	−0,160	74 45	0,221	0,136	−0,085

Die wahrſcheinliche Unſicherheit in dieſen Beſtimmungen iſt = 0mm,287. Wenn man hieraus den Werth für *s* von 10 zu 10 Grad Breite berechnet, ſo findet man:

L	s mm	L	s mm
0°	2,708	50°	0,832
10	2,605	60	0,408
20	2,310	70	0,137
30	1,865	80	0,220
40	1,348	90	0,393

Die früher erwähnte (dieſ. Ann. Bd. 84. S. 142 u. 451) Hypotheſe von Daniell, daſs an den Polen die Luftoscillationen umgekehrt ſeyen, ſcheint durch dieſe groſse Zahl von Beobachtungen nicht zu gewinnen, obgleich man ſie noch nicht für widerlegt anſehen darf, ſo lange für die Polarregionen der wahrſcheinliche Fehler gröſser iſt, als das Endreſultat.

Man hat oft gefragt, wie der mittlere Barometerſtand an der Meeresfläche zu beſtimmen ſey und hat über denſelben ſehr verſchiedene Angaben geliefert. Ohne gehörige Berückſichtigung der täglichen perio-

diſchen Veränderungen im Barometerſtande können dieſe Angaben wenig Zuverläſſigkeit und Uebereinſtimmung beſitzen. Selbſt in neuerer Zeit, nachdem man ſchon auf dieſe Perioden aufmerkſam geweſen war, begnügte man ſich, den Stand um XII Uhr als den mittleren anzuſehen, weil er zwiſchen dem Maximum um IX Uhr und dem Minimum um III Uhr ungefähr in der Mitte ſteht *). Einige, wie Kaſtner **), haben gemeint, daſs das Barometer um VIII oder IX Uhr Vormittags ſeinen mittlern Stand beſitze, und daſs man alſo nur zu dieſen Stunden zu beobachten brauche, um ihn zu erhalten. Wie dieſes mit der Wahrheit übereinſtimmt, läſst ſich aus den vorhin gegebenen Berechnungen zeigen. Das erſte, conſtante, Glied in jenen Formeln für die Barometerhöhe eines Ortes iſt, nach den gemachten Beobachtungen, der mittlere Barometerſtand für dieſen Ort. Bringt man hieran die Correctionen an, welche wegen der Höhe des Barometers über dem Meere und wegen der beſondern Conſtruction des gebrauchten Inſtrumentes erforderlich ſind; ſo hat man den geſuchten mittleren Stand des Barometers an der Meeresfläche. Soll dann der mittlere Stand nur durch eine oder einige Beobachtungen am Tage beſtimmt werden, ſo findet man mittelſt der angeführten Formel, daſs man zu folgenden Zeiten beobachten müſſe:

*) Annales de chimie et de physique T. XXV. p. 427.

**) Deſſ. Grundriſs der Experimental-Phyſik. Heidelberg 1820. Bd. I. S. 341. 342.

Breite des Orts	Eintritt des mittleren Barometerstandes Vormittags, Uhr			Nachmittags, Uhr		
0° (Laman.)	0,7 und	6,7		0,8 und	6,8	
0 (Humboldt)	0,8	5,7		1,2	8,6	
0 (Horner)	0,9	6,2		0,5	7,2	
0° 13'		7,2		3,2	8,4	11,1
2 26	2,3	6,7		0,3	7,8	
4 28	1,4	5,7		0,9	8,2	
4 36	0,6	5,6		0,6	7,6	
5 6				0,1	9,0	
8 30	2,7	9,8		2,1	7,4	
10 28	0,8	4,4		0,3	8,2	
10 31	0,2	5,0		0,4	8,1	
10 36	1,9	4,1	11,8		7,7	
12 3	1,5	4,7	11,2		6,8	
12 3	0,4	5,1		0,0	7,1	
14 11	1,6	8,0		1,0	6,9	
17 29		5,8		0,7	7,1	11,8
18 00	1,6	6,2		0,6	7,7	
19 26	2,2	5,8		0,3	7,7	
22 35	0,4	6,2		1,4	8,7	
22 54	3,3	5,6		0,4	8,1	
45 24	1,6	6,4		1,3	8,4	
48 8	1,9	8,1		0,8	6,9	
48 50	1,1	6,0		0,9	8,1	
51 29	2,1	7,7		0,7	7,3	
60 27	1,7	9,9		2,5	5,4	
74 45	2,0	4,5	8,3		5,1	

Dieſe Tafel zeigt, daſs keine der beiden angeführten Angaben ſehr von der Wahrheit abweicht, aber auch zugleich, theils, daſs möglicherweiſe für jeden einzelnen Ort, wahrſcheinlich in Folge ſeiner geographiſchen Lage, ein beſonderes Verhältniſs Statt finden kann, hauptſächlich aber, daſs zwiſchen den Angaben noch eine beträchtliche Disharmonie obwaltet, die wahrſcheinlich von der Unvollſtändigkeit der gemachten Beobachtungen herrührt. Wollte man deſſenungeachtet unterſuchen, welches Reſultat die angeführten Angaben für die Mittagszeiten in dieſer Beziehung geben, ſo würden ſie mittelſt der Methode der kleinſten Quadrate folgende Gleichung liefern zwi-

ſchen t, der Zeit des mittleren Barometerſtandes um Mittag, und L, der geographiſchen Breite des Orts.

$$t = 4{,}799 - 8{,}293 \cos L + 4{,}176 \cos^2 L$$

Dieſe Gleichung giebt aber eine wahrſcheinliche Unſicherheit = 0,490 Stunde in den mit ihr erhaltenen Werthen, welche, addirt zu dem kleinſten und ſubtrahirt zu dem gröſsten dieſer Werthe 0° und 60° 27′ Breite (wodurch die Gleichung geſucht iſt), faſt gleiche Werthe für die geſuchte Zeit liefert. Man ſieht alſo, daſs es ſich noch nicht beſtimmen läſst, ob die Zeit des mittäglichen mittleren Barometerſtandes mit der geographiſchen Breite des Ortes veränderlich ſey, und daſs man bis Weiteres ſich mit dem arithmetiſchen Mittel aus den gemachten Beobachtungen begnügen und 0,8 Uhr Nachmittags als jene Zeit annehmen muſs. Ich glaube jedoch, daſs die Angaben von Åbo hiervon eine Ausnahme machen, da ſie eine gröſsere Sicherheit beſitzen, als daſs ſie ſich mit jener ungefährigen Beſtimmung vertrügen.

Eben ſo verhält es ſich mit der Beſtimmung der Zeit des mittleren Barometerſtandes um ungefähr 7 Uhr Nachmittags. Die Berechnung der in dieſer Hinſicht angeführten Angaben giebt:

$$t = 18{,}289 - 30{,}751 \cos L + 20{,}443 \cos^2 L$$

mit einer wahrſcheinlichen Unſicherheit 0,613, welche, addirt zu dem kleinſten Werthe, den die Gleichung giebt (auch innerhalb 0° und 60° 27′ Breite), und abgezogen von dem gröſsten, faſt gleiche Werthe liefert. Dieſs beweiſt, daſs die experimentalen Beſtimmungen noch nicht die Sicherheit beſitzen, um zu entſcheiden, ob die Zeit des mittleren Barometer-

ſtandes um ungefähr 7 Uhr Abends (die Mittelzahl iſt = 7,65) mit der Breite des Ortes veränderlich ſey. Auch hier iſt der Werth für Åbo zuverläſſiger, als daſs er dieſer Mittelzahl weichen müſste. Was endlich die Zeiten um ungefähr 12 Uhr Nachts und 7 Uhr Morgens betrifft, ſo iſt deren genauere Ausmittelung eben ſo unbeſtimmbar, wie die der vorhergehenden.

Das Endreſultat dieſer Unterſuchung beſteht alſo darin, daſs zur genauen Kenntniſs der täglichen periodiſchen Veränderungen des Barometerſtandes noch ein fortwährendes Sammeln von möglichſt vielen Beobachtungen in allen Ländern erforderlich iſt. Doch iſt klar, daſs jetzt, wo das Factum völlig erwieſen iſt, Beobachtungen von einigen wenigen Tagen, wie ſie Reiſende anſtellen können, nicht mehr hinreichend ſind; ſondern daſs die Wiſſenſchaft anhaltende, wenigſtens ein Jahr lang fortgeſetzte, wenn auch nur an wenig Orten angeſtellte Beobachtungen erfordert. Es wäre für dieſen Gegenſtand von Wichtigkeit, wenn man an gewiſſen Stationen das Barometer längere Zeit hindurch beobachten wollte an ſo vielen Stunden des Tages, als es die Umſtände erlauben. Ich habe mich durch eigene Erfahrung überzeugt, daſs dieſe Arbeit ſich ohne beſondere Anſtrengung ausführen läſst, und daſs man nicht ängſtlich nach einer abſoluten Vollſtändigkeit zu ſtreben braucht, weil hin und wieder eintretende Lücken, ohne merklichen Schaden für die Sache, nach der Uebereinſtimmung mit den übrigen Beobachtungen leicht ausgefüllt werden können.

VIII. *Unterſuchungen über das Thermometer; von P. N. C. Egen.*

I. Allgemeine Bemerkungen.

Das Thermometer iſt für den Phyſiker eines der wichtigſten Inſtrumente. Man ſollte darum denken, es ſey zu einem Grade der Vollkommenheit ausgebildet worden, welcher der Schärfe, die man in den neuern Unterſuchungen der Naturgeſetze zu erreichen ſtrebt, angemeſſen ſey. Daſs dem aber nicht ſo iſt, lehrt die einfache Thatſache, daſs man bis vor wenig Jahren noch nicht die Wandelbarkeit des Siedepunkts kannte, obſchon ſie die Temperatur-Angabe bis zu mehr als 0,5 Grad C. verändert *).

An Unterſuchungen über das Thermometer hat es durchaus nicht gefehlt; auch nicht an der Anwendung der verſchiedenartigſten Mittel, Temperaturveränderungen an einer allgemein verſtändlichen Scale

*) Die Thermometer, ſelbſt aus guten Werkſtätten, die bis dahin im Gebrauche waren, hatten bedeutende Fehler. Es iſt im 4ten Stücke des diesjährigen Jahrgangs von Poggendorff's Annalen ein Verzeichniſs von ſolchen Thermometerfehlern vom Prof. Hällström mitgetheilt worden. Meine Unterſuchungen von Thermometern aus den beſſern deutſchen und franzöſiſchen Werkſtätten lehren mich, daſs nicht eben ein ungünſtiger Zufall dem Prof. Hällström die ſchlechtern Thermometer zugeführt habe. Auch warne ich hier, durch Erfahrungen dazu veranlaſst, nicht gerade ſolche Thermometer für richtig zu halten, die, von demſelben Künſtler verfertigt, unter ſich übereinſtimmen.

zu meſſen. Auf der einen Seite erinnere ich an die zum Theil weitſchichtigen Arbeiten der Florentiner Akademiker, von Boerhaave, Amontons, Musschenbroek, Fahrenheit, Reaumur, De l'Isle, Martine, Hennert, Lambert, De Luc, Luz, Rumford, eines Ausſchuſſes der *Londoner* Societät, von Pictet, Dalton, Leslie, Tralles, Gay-Lussac *), auf der andern Seite an die verſchiedenartigſten Vorſchläge zu Thermometer-Conſtructionen, welche von dieſen Männern und Andern, auf ihre Unterſuchungen oder auch wohl nur auf Ideen geſtützt, ausgingen. Daſs dieſe Arbeiten, meiſtens von ſehr tüchtigen Beobachtern, dennoch jetzt nicht mehr alle Anforderungen befriedigen, liegt zum Theil daran, daſs ſie der gröſsern Maſſe nach in eine Zeit fallen, wo die genauern Methoden in der Phyſik ſich noch nicht eingebürgert hatten, und wo ſchärfere Reſultate noch nicht zum dringenden Bedürfniſſe geworden waren. In ganz neuerer Zeit hat man wohl hier und da über die läſtigen Differenzen unter den Thermometer-Angaben geklagt, auch einzelne Punkte der Wärme-Meſſung gelegentlich unterſucht; aber nicht den Geſammt-Gegenſtand einer umfaſſenden Bearbeitung unterworfen.

Bevor zu den eigentlichen experimentalen Unterſuchungen übergegangen werden darf, muſs feſtgeſtellt werden, welche Punkte es ſind, die einer nähern Unterſuchung bedürfen, und in welchen Beziehun-

*) Man findet die hierher gehörigen Schriften ziemlich vollſtändig näher nachgewieſen in Young's Natural Philosophy II. 385.

gen. Auch ist es immer anzurathen, sich mit der Geschichte des Vorhandenen bekannt zu machen, bevor man dies zu ergänzen unternimmt. Die eigenen Untersuchungen gewinnen dadurch an Vielseitigkeit. Oft findet sich auch schon in den frühesten Zeiten ein Gedanke hingeworfen, der nur darum nicht fruchtbar ward, weil jene Zeit ihm nicht das geeignete Klima darbot, und der jetzt, neu gepflegt, wuchernd emporwächst.

Es scheint mir keines Beweises zu bedürfen, dass das Queckfilberthermometer im Allgemeinen vor allen andern den Vorzug verdient. Mit Recht hat man dieses Thermometer jetzt fast allgemein eingeführt. Auch glaube ich mich der Nachweisung überheben zu können, dass für das Thermometer zwei Fixpunkte nothwendig seyen. Nur einen festen Punkt anzunehmen, und dann die Verhältnisszahlen der Ausdehnung der thermoscopischen Substanz als Temperatur-Grade dienen zu lassen, hat der Theorie nach nichts gegen sich; in der Ausführung lässt sich aber ein höherer Grad von Genauigkeit auf diesem Wege nicht erreichen.

Beim Queckfilberthermometer müssen nun folgende Gegenstände einer nähern Untersuchung unterworfen werden: der Gefrierpunkt; die Veränderungen, welche mit dem Thermometer bei Einwirkungen äusserer oder innerer Kräfte vorgehen; der Siedepunkt; die stereometrischen Verhältnisse der Glasröhre.

Newton nahm die Temperatur des schmelzenden Schnees als den einen Fixpunkt an. Es ist merkwürdig, dass Newton bei diesem Griffe gerade das Rechte traf. Doch hat die Natur sich wohl mehr gro-

ſsen Geiſtern auch in Zufälligkeiten gewogen gezeigt. Später ging man ohne Grund von der Beſtimmung Newton's ab, ſo daſs man gefrierendes Waſſer, oder Waſſer mit Schnee und Eis vermiſcht, zur Beſtimmung des Gefrierpunktes benutzte. Martine lehrte, man ſolle zerſtoſsenes Eis in kaltes Waſſer bringen. Er behauptet, das Waſſer gefriere dann genau bei demſelben Thermometerſtande, wie er durch Verſuche an Orten, von 5° Unterſchied in der Breite, und in verſchiedenen Jahreszeiten angeſtellt, gefunden habe. Lambert räth, reines Waſſer zu nehmen, das ſchon die zum Gefrieren erforderliche Kälte habe, das Thermometer vorab eben ſo ſehr erkalten zu laſſen und es dann ins Waſſer zu tauchen: er behauptet, bei ſolchem Verfahren keine merkbaren Unterſchiede gefunden zu haben. Reaumur bezeugt ein Gleiches. Andere hingegen führen Beobachtungen an, welche dieſe Behauptungen widerlegen ſollen, ſich jedoch nur auf Umſtände ſtützen, die bei ſorgfältigen Beobachtungen entfernt werden können. Jetzt weiſs man allerdings, daſs das gefrierende Waſſer nicht zur Beſtimmung des einen thermometriſchen Fixpunktes dienen kann. Die erſte Eisbildung hängt von noch andern Einflüſſen ab, als bloſs von der Temperatur; und oben kann eine Schicht Waſſer bis zum Gefrieren erkalten, während unter ihr eine andere Temperatur Statt findet. In neuerer Zeit, und wie ich glaube in England fortwährend, beſtimmte man den Gefrierpunkt im Waſſer, das mit zergehendem Schnee und Eis vermiſcht iſt. Man hielt dieſe Methode für ganz zuverläſſig; und es gilt der Satz als unbezweifelt in unſern Lehrbüchern der Phyſik, daſs

Waſſer mit Eis vermiſcht keine höhere Temperatur annehmen könne, ſo lange noch Eis vorhanden ſey *). Die erſte Veranlaſſung, gegen dieſe Lehre Zweifel zu hegen, ſcheint durch die muſterhaft ſorgfältigen Arbeiten der *Commission des poids et Mesures* gegeben worden zu ſeyn **). Borda hatte, um die Grade des Metallthermometers zu beſtimmen, die Meſsſtangen für die Grundlinien vor ihrem Gebrauche in Bäder von warmem Waſſer, und von Waſſer mit Eis vermiſcht, gebracht. Es wurde angenommen, als gebe das Eisbad den Gefrierpunkt an. Nach Beendigung der Baſis-Meſſung wurden die Stangen wieder unterſucht, und die Temperatur der Bäder durch Queckſilber-Thermometer beſtimmt, was von Borda nicht geſchehen war. Man überzeugte ſich, daſs Borda den Gefrierpunkt um 1°,35 C. zu hoch angenommen hatte. Die Mitglieder der Commiſſion vermochten nicht, bei einer Lufttemperatur von 12° C., die Temperatur des Eisbades unter 0°,5 C. herunterzubringen. Tralles, der ſich unter den Mitgliedern der Commiſſion bei dieſen Unterſuchungen am thätigſten bewieſen, ſcheint ſie ſpäter weiter verfolgt zu haben. Er machte Bessel die Mittheilung ***), daſs ſchmelzender Schnee, wenn er ſchon mit Waſſer vermiſcht ſey, den Gefrierpunkt um 1°,25 F. = 0°,7 C. zu hoch angebe, um welche Gröſse Bessel dann auch die

*) Lehrbuch der mechaniſchen Naturlehre von Fiſcher. 3. Aufl. I. 166.

**) Base du Système metrique. III. p. 137 et 434 seq.

***) Aſtronomiſches Jahrbuch von Bode für das Jahr 1825. p. 211.

Bradley'schen Thermometer-Angaben in dessen Refractionstafeln verbesserte. Anderwärts finde ich bei Gelegenheiten, wo es sich um genaue Thermometer-Angaben handelte, über das Constante des Gefrierpunktes keine genaueren Nachweisungen. Es bedarf dieser Punkt also noch einer schärfern Untersuchung; und dies um so mehr, weil bei den meisten Thermometer-Beobachtungen die Fehler in der Bestimmung des Gefrierpunktes fast unverkleinert bleiben.

Dass in gefärbtem Weingeiste im Laufe mehrerer Jahre Veränderungen vorgehen, die auf den Gang des Weingeistthermometers merklichen Einfluss haben, wollen Halley und Musschenbroek schon beobachtet haben *). Nollet widerspricht, auf Erfahrungen an seinem eigenen, 15 Jahre alten, Thermometer und an dem Thermometer von Lahire, an dem 40 Jahre auf dem Pariser Observatorium beobachtet war, gestützt, diesen Behauptungen auf das Bestimmteste **). Von derartigen Veränderungen des Queckfilbers ist mir nichts Bestimmtes bekannt geworden. Es ist wohl gewiss, dass es sehr schwer hält, vielleicht unmöglich ist, das Queckfilber ganz von Luft zu befreien. H. Davy ist dieser Meinung; die Redaction der Pariser Annalen beruft sich bei ihren Andeutungen über diesen Punkt auf Untersuchungen von Dulong, die bis dahin noch nicht weiter bekannt geworden sind ***); meine eigenen Erfahrungen beim Auskochen von Barometern lehren dasselbe. Nun besteht allerdings die Möglich-

*) Musschenbroek Introductio ad Phil. nat. §. 1567.

**) Nollet, Leçons de Physique experimentale. IV. 406.

***) Annales de Chimie et de Physique XXXIII. 424.

keit, dafs die Verbindung von Queckfilber und Luft mit der Zeit und bei verfchiedenen Temperaturen Modificationen erleide, welche das Thermometer verändern. Auf der andern Seite kann auch das Glas räumliche Veränderungen erleiden. Man nimmt an, dafs fich die Materien bei einer Temperatur-Erniedrigung um eben fo viel wieder zufammenziehen, als fie fich durch eine gleich grofse Temperatur-Erhöhung früher ausgedehnt hatten. Es ift mir wahrfcheinlich, dafs diefes Gefetz für die meiften Körper gelte, aber bei folchen eine Ausnahme finde, welche durch eine mehr oder weniger fchnelle Erkaltung mehr oder weniger fpröde werden. Man weifs fchon lange, dafs Stahl durch das Härten eine fehr merkliche Volums-Veränderung erleidet. Glas gehört mit zu den Körpern, deren Sprödigkeit verändert werden kann; nach Analogie läfst fich fchliefsen, dafs mit des Glafes Sprödigkeit auch das Volumen verändert werde. Ferner weifs man, dafs anhaltender Druck die Form eines Körpers auf die Dauer verändert; auch die befte Stahlfeder verliert etwas an Kraft, wenn fie lange gefpannt geblieben. Nun hat die fehr dünne Thermometerkugel von aufsen den Druck der Atmofphäre, von innen nur den weit fchwächern Druck des Queckfilbers zu ertragen. Es befteht alfo die Möglichkeit, dafs fie nach längerer Zeit dem äufsern Drukke etwas nachgebe, wodurch ihr innerer Raum würde verkleinert werden. Alle diefe Umftände, und noch andere, die ich übergehen darf, find zur Sprache gekommen, als vor ein Paar Jahren bemerkt wurde, dafs fich in einigen Thermometern der Gefrierpunkt vor und nach erhöhe. Bellani und Flaugergues er-

klären dieſe Erſcheinung als von dem Drucke der Luft herrührend. Gourdon brach ein Thermometer und fand den Gefrierpunkt faſt um eben ſo viel wieder plötzlich erniedrigt, als er ſich früher vor und nach erhöht hatte: er ſieht dieſe Beobachtung als einen Beweis an, daſs der äuſsere Druck der Atmoſphäre den Raum der Kugel verengt habe. Die Redaction der Pariſer Annalen der Phyſik ſetzt in dieſe Erklärung Miſstrauen und ſtützt ſich darauf, daſs ſich der Gefrierpunkt eines ihrer Thermometer in einigen Monaten um beinahe 0°,5 C. erhöht habe, obgleich die Kugel ſo dick geweſen, daſs ſie ſchwerlich durch den äuſsern Luftdruck ſey zuſammengepreſst worden. Der Gefrierpunkt eines zweiten Thermometers, das nicht luftleer gemacht worden war, blieb während der Zeit unverändert *). Blackadder glaubt, die Veränderung des Gefrierpunktes beruhe auf Zerſetzung der Luft, welche noch im Thermometer geblieben ſey; der dadurch leer gewordene Raum werde durch Queckſilberdämpfe eingenommen, und ſo das Thermometer verändert. Dieſe Erklärungsart wird durch die einfache Bemerkung in den Pariſer Annalen widerlegt, daſs der Gefrierpunkt ſich nie erniedrige, ſondern ohne Ausnahme erhöhe. Man ſieht, daſs die Veränderungen, welche Thermometer im Laufe der Zeit auch bei ſorgfältiger Behandlung erleiden, noch wenig bekannt ſind, und daſs alſo Unterſuchungen über ſie nicht als überflüſſig erachtet werden möchten.

*) Annales de Chimie et de Physique XXXIII. 424.

Newton hielt ſchon gegen 1686 den Siedepunkt für feſt. Halley und Amontons behaupteten etwas ſpäter daſſelbe. Fahrenheit machte zuerſt darauf aufmerkſam, daſs die Höhe des Siedepunkts mit vom Luftdrucke abhange. Es ſind ſeit dieſer Zeit viele Beobachtungen angeſtellt worden, um die unter verſchiedenen Umſtänden beobachteten Siedepunkte mit einander in Uebereinſtimmung zu bringen. Lemonnier fand gegen 1740 für jede Linie Barometerveränderung 0°,104 C.; Martine fand 0°,092 C. Verrückung des Siedepunkts; Fangere beſtimmte gegen 1770 den Werth der Linie, ein Mal zu 0°,112 C., das andere Mal zu 0°,062 C.; De Luc fand im Mittel aus mehreren Verſuchen, die 1770 angeſtellt wurden, 0°,094 C. Dieſes ſind die ältern, ungenauern Angaben. Dalton fand für jede Linie Barometer-Veränderung die Verrückung des Siedepunkts, in der Nähe dieſes Punktes, zu 0°,085 C.; Arzberger fand faſt genau dieſelbe Gröſse. Dieſen letztern Angaben kann man trauen. Doch kann allerdings der Zweifel aufgeſtellt werden, daſs die Beobachtung des Siedepunkts an Thermometern unter Umſtänden geſchieht, die von denen, unter deren Einwirkung die Beobachtungen von Dalton und Arzberger angeſtellt wurden, verſchieden ſind. Es iſt nämlich jetzt als entſchieden anzunehmen, daſs der Siedepunkt nicht im ſiedenden Waſſer, ſondern in deſſen Dampfe muſs beobachtet werden. Mag es auch ſeyn, daſs die Temperatur des Waſſers und ſeines Dampfes nicht ganz dieſelbe ſey; wenn nur die Temperatur des Dampfs unter denſelben Umſtänden dieſelbe iſt, ſo ſind alle Erforderniſſe für einen thermometriſchen Fixpunkt

vorhanden. Ich habe mich durch mannichfache eigene Verſuche überzeugt, daſs es äuſserſt ſchwierig ſey, im ſiedenden Waſſer eine conſtante Temperatur zu finden. Die Tiefe des Gefäſses übt einen ſehr merkbaren Einfluſs aus; läſst man die Thermometerkugel unbedeckt, ſo iſt die Queckſilberſäule in fortwährendem Schwanken; bedeckt man die Kugel, ſo geben die verſchiedenen Arten der Bedeckungen eben ſo viele Umſtände ab, die auf die Höhe des Siedepunkts einwirken. Der Siedepunkt muſs alſo, nach dem Vorſchlage von Cavendish, durchaus im Dampfe beobachtet werden. Auſser der obigen Frage, ob die Correction von Dalton und Arzberger unter dieſen Umſtänden dürfe angewendet werden, entſteht nun noch die andere, wie genau der Siedepunkt beobachtet werden könne. Die Londoner akademiſche Commiſſion fand an demſelben Tage, unter denſelben Umſtänden, und namentlich bei demſelben Barometerſtande, Unterſchiede, die bis auf 0°,2 C., ja ſogar ein Mal bis auf 0°,45 C. ſtiegen. Die Commiſſion wuſste keine Erklärung von dieſen Anomalien zu geben. De Luc verſicherte ſchon früher, es laſſe ſich die Temperatur des ſiedenden Waſſers nur auf — 0°,06 R. = 0°,08 C. genau beobachten. Neuere Unterſuchungen über dieſen Punkt ſind mir nicht bekannt. Eine andere Rückſicht iſt durch die ſcharfen Unterſuchungen von Gay-Lussac hinlänglich erörtert. Er fand den Siedepunkt in einem Gefäſse von Glas zu 101°,232; in demſelben Gefäſse, das jedoch fein geſtoſsenes Glas enthielt, zu 100°,329; in demſelben Gefäſse mit Eiſenfeilſpänen zu 100°,000; in einem metallenen Gefäſse zu 100°,000 C. Die Gröſse des Gefäſses hatte gar kei-

nen Einfluſs *). Obgleich dieſe Beobachtungen, wenigſtens in den Decimalen, durch meine Unterſuchungen etwas verdächtig werden möchten; ſo geht doch ſo viel aus ihnen mit aller Sicherheit hervor, daſs der Siedepunkt nur in metallenen Gefäſsen dürfe beobachtet werden. Schon Musschenbroek hatte bemerkt, daſs der Siedepunkt in Gefäſsen von verſchiedener Materie unter übrigens gleichen Umſtänden nicht gleich hoch ſey **).

Es iſt hier noch eine andere Frage zu erörtern, nämlich: Bei welchem Barometerſtande der Siedepunkt beobachtet werden ſolle. Der Gebrauch hat noch nicht entſchieden. Anfänglich ſchwankte man zwiſchen 28 = (o^m,75796) und 27 Zoll (o^m,73089) Barometerhöhe; die letztere Höhe nahmen unter andern Deluc und Lambert an, vielleicht weil ſie nur an wenigen bewohnten Oertern der Erde ſehr ungewöhnlich iſt. Die Engländer ſind von den älteſten bis zu den neueſten Zeiten bei der runden Zahl von 30 engliſchen Zoll (o^m,7620) ſtehen geblieben, obſchon ſich die Londoner Commiſſion für 29,5 Zoll (o^m,7493) erklärte. Der Siedepunkt der franzöſiſchen Thermometer wird in neuerer Zeit durchgängig für eine Barometerhöhe von o^m,76 beſtimmt; Beſſel und andere Deutſche ſind dieſer Annahme ſchon beigetreten. Soldner ſchlug vor, die Barometerhöhe zu o^m,75 anzunehmen, weil dieſe Höhe an den meiſten Orten der Erde die mittlere und faſt überall zu erhalten ſey ***). Anderwärts hat man in Deutſchland häufig

*) Biot, Tracité de Physique I. 43.

**) Introd. ad phil. nat. §. 1603.

***) Gilberts Annalen. XVII. 62.

eine Barometerhöhe von 28 Zoll, der runden Zahl wegen, angenommen. Auch findet man wohl Thermometer aus vornehmthuenden Werkstätten, wo die Barometerhöhe für den Siedepunkt zu 338 Linien, selbst zu 340 Linien, vermerkt ist, während schon in der Gegend des Gefrierpunkts Fehler von 0°,5 und drüber vorkommen. Es ist nun wohl Erfordernifs, leitende Grundsätze aufzustellen, nach welchen unter den obigen Annahmen gewählt werden mufs. Man sieht es diesen Angaben an, dafs man in ihnen einen mittlern Barometerstand hat angeben wollen, sich aber dabei, aus Mangel an genauen Bestimmungen, an runde Zahlen gehalten hat. Der mittlere Barometerstand hängt aber zuverlässig von der Erhebung über dem Meere, wahrscheinlich auch noch von andern Ursachen, ab. Man mufs sich also wiederum für irgend eine absolute Ortshöhe entscheiden; hier ist das Einfachste, die Ortshöhe = o zu setzen. Es käme also nun darauf an, den mittlern Barometerstand an der Meeresfläche zu bestimmen. Die Barometerhöhe am Mittelmeere scheint im Durchschnitte 338 Linien (0m,7625) noch um etwas zu übersteigen. Nach Fleurian de Bellevue betrug die mittlere Barometerhöhe zu Rochelle, auf den Meeresspiegel und 0° Temp. reducirt, in dem Zeitraume von 1781 — 1784, = 337,65 Linien (0m,7617) *). Derselbe führt Barometerbeobachtungen an, von 1 Jahre in *Brest*, von 1 Jahre in *Dieppe*, von 4 Jahren in *Luçon*, von 3 Jahren auf *Oleron*, von 1 Jahre zu *Sables d'Olonne*,

*) Gilberts Annalen. II. 359.

von 10 Jahren zu *St. Malo*, und von 5 Jahren zu *Port-Louis* angeſtellt, welche im Beſitze von Cotte waren, und die, nachdem ſie durch eine beiläufige Correction für 37 Fuſs Erhebung über den Meeresſpiegel reducirt worden ſind, dieſelbe mittlere Höhe geben. Schuckburgh fand das Mittel von 132 Beobachtungen, die jedoch wohl nicht auf eine Temperatur von 0° reducirt worden ſind, zu 338,2 Linien (0m,7629). Van Swinden ſagt, daſs das Mittel der Beobachtungen, die von 1735 — 1780 bei *Harlem* angeſtellt worden ſeyen, = 336,35 Linien; und das Mittel ſeiner eigenen Beobachtungen von 1770 — 1780 zu *Franeker* = 336,75 Linien betrage: er will als den mittlern Barometerſtand am Meere (wahrſcheinlich bei mittlerer Temperatur) = 336,75 Linien (0m,75967) angeſehen wiſſen *). Nach 5jährigen Beobachtungen von Dalton, zu *Kendal* angeſtellt, betrug dort der mittlere Barometerſtand am Meeresſpiegel 336,24 Linien (0m,7585). Die Beobachtungen in *Copenhagen* von 1750 — 1798 geben eine mittlere Barometerhöhe am Meere von 338,2 Linien (0m,7629) **). Dagegen geben die Beobachtungen von Herzberg, von 1798 — 1806 bei *Bergen* angeſtellt, eine Barometerhöhe am Meere von nur 335,85 Linien (0m,7576). Die Pariſer Beobachtungen, welche ſeit 1816 in den Annales de Chim. et de Phys. mitgetheilt werden, geben für die 11 Jahre bis Ende 1826 für die Mittagsbeobachtungen ein Mittel von 0m,7559. Die Höhe des Barometers über dem Meere beträgt 37,45 Toiſen ***). So redu-

*) Positiones physicae. II. 343.

**) Gilberts Annalen. XXV. 329.

***) Das Barometer hängt im erſten Stock der Sternwarte. Die

cirt ſich obige Barometerhöhe auf $0^m,7628$. Ich habe aus den Barometerbeobachtungen, welche Prof. Schumacher in ſeinen aſtronomiſchen Nachrichten mittheilt, die Mittel für den Mittag berechnet und dieſe auf die Meeresfläche reducirt, wobei jedoch die Unterſchiede, welche ſich bei Vergleichung der Barometer in ihren Höhen ergeben, abſichtlich nicht in die Berechnung mit aufgenommen worden ſind. Ich finde in *Altona* für die Jahre 1822 — 1826 = $0^m,7613$; in *Apenrade* für die Jahre 1822 — 1826 = $0^m,7598$; in *Copenhagen*, wo die Höhe des Barometers über dem Meere muthmaſslich zu 132 Fuſs rheinländiſch angenommen worden iſt, weil die ältern Beobachtungen in dieſer Höhe gemacht worden ſind, für die Jahre 1823 und 1824 = 0,7582.

Die Beobachtungen, die Hällström zwiſchen dem 1. Mai 1821 und 31. December 1825 zu *Åbo* Mittags anſtellte, geben das Mittel, nachdem es auf die Oberfläche des Meeres und auf die Temperatur von 0^o reducirt worden, = $0^m,7591$ *). Zur klaren Ueberſicht ſtelle ich die vorſtehenden Angaben hier zuſammen:

Höhe des Parapet der Sternwarte über dem Meere beträgt nach einem geometriſchen Nivellement (Base du système metrique. II. 753) = 45,4 Toiſen.

*) Die Barometerbeobachtungen von Sabine (An Account of Experiments to determine the figure of the earth) und von Freycinet (Voyage autour du Monde, Observations du pendule) umfaſſen eine zu geringe Anzahl von Tagen, als daſs ſie zur Beſtimmung eines ſichern Mittels der Barometerhöhe für die Meeresfläche dienen könnten, wozu ſie übrigens ſehr geeignet wären, weil ſie alle in der Nähe des Meeres, mit vieler Sorgfalt und mit guten Inſtrumenten gemacht worden ſind. Die Beobachtungen von Bouſsingault und Rivero, welche in den Annal. de Chim. et de Phys. bekannt gemacht worden ſind, beziehen ſich auf einen Ort, der 2660 Metres über dem Meere

Ort.	Zeit.	Mittlere Barometerhöhe auf 0°, und die Meeresfläche reducirt
Am Mittelmeere . . .	— — —	0,7625 Metres.
Rochelle	1781 — 1784	0,7617 "
Nordküste von Frankreich	— — —	0,7617 "
England	— — —	0,7629 "
Harlem	1735 — 1780	0,7588 "
Franeker	1770 — 1780	0,7597 "
Kendal	— — —	0,7585 "
Copenhagen . . .	1750 — 1798	0,7629 "
Bergen	1798 — 1806	0,7576 "
Paris	1816 — 1826	0,7628 "
Altona	1822 — 1826	0,7613 "
Apenrade	1822 — 1826	0,7598 "
Copenhagen . . .	1823 — 1824	0,7582 "
Åbo	1821 — 1825	0,7591 "
	Mittel =	0,7605 Metres.

Wahrscheinlich ist dieses Hauptmittel noch etwas zu hoch, weil mehrere der frühern Beobachtungen allem Vermuthen nach nicht auf 0° Temperatur reducirt worden sind. Die einzelnen Mittel schwanken zwischen 0,7576 nnd 0,7633. Es kann durchaus nicht bestimmt werden, in wie weit sich das Hauptmittel noch ändern werde, wenn künftig Beobachtungen von mehrern auf der Erde gleichmäßig vertheilten Orten, und aus einer längern Reihe von Jahren, vorhanden seyn werden. Es läßt sich darum für jetzt

liegt; die Dauer von 1 Jahre würde für diese Gegend wahrscheinlich schon ein ziemlich richtiges Mittel geben; allein die Reduction läßt das Endresultat zu unsicher. In der Hertha Bd. IX Heft 2 sind Beobachtungen aus dem Jahre 1818 von der Insel Bourbon mitgetheilt, deren Mittel auf das Meer und 0° reducirt = 0,76346 beträgt, die jedoch nicht ganz zuverläßig zu seyn scheinen.

die mittlere Barometerhöhe an der Meeresfläche nicht als Normalhöhe bei der Bestimmung des Siedepunktes annehmen. Es muſs dazu eine willkürliche Höhe gewählt werden, doch möchten bei der Auswahl die Rückſichten zu beachten ſeyn, daſs dieſe Höhe ſo nahe als möglich mit dem mittlern Barometerſtande an der Meeresfläche übereinſtimme, daſs ſie in einer runden Zahl ausgedrückt werden könne und möglichſt allgemein mit den bisherigen Annahmen zuſammentreffe. Keine andere Barometerhöhe ſchlieſst ſich ſo gut dieſen Rückſichten an, als die von 0,76 Metres. Sie nähert ſich ſehr dem allgemeinen Mittel; ſie iſt in Frankreich allgemein und in Deutſchland ſchon von ſehr achtungswerthen Männern angenommen; auch iſt ſie in dem naturgemäſseſten Maſsſtabe ausgedrückt. Es wäre ſehr wünſchenswerth, daſs man ſich zur Annahme dieſer Normalbarometerhöhe möglichſt allgemein vereinigte. Verſchiedenheit darin fordert höchſt läſtige Reductionen; warum möchte man eigenwillig nicht einer Vereinigung beitreten wollen, durch die allein unnütze Zeitverſchwendung durch geiſttödtende Rechnereien vermieden werden kann.

Es wird hier noch ein andrer Wunſch rege, den gewiſs viele, die das Einfache lieben und die Umſchweife haſſen, mit mir theilen. Die Thermometer-Angaben werden jetzt in drei verſchiedenen Scalen ausgedrückt. Die Engländer und die Völker, die von ihnen abhängig ſind oder waren, bedienen ſich der Fahrenheitſchen Scale. Die Völker deutſchen Stammes geben die Temperaturen nach Reaumurſchen Graden an. Die Franzoſen, Schweden und manche Einzelne

auch in andern Völkern gebrauchen die hunderttheilige Scale. Dadurch entſtehen nicht ſelten Zweideutigkeiten, und es geht ein ſehr bedeutender Zeitaufwand dem Phyſiker durch mechaniſche Rechnungen verloren, von denen die Wiſſenſchaft nicht den geringſten Nutzen zieht. Dieſe Uebelſtände könnten vermieden werden, wenn man ſich zur Annahme der am zweckmäſsigſten eingerichteten Scale allgemein vereinigte. Die beſte Scale iſt aber unſtreitig die hunderttheilige. Die beiden andern Scalen haben nur das für ſich, daſs ſie in langjährigem Gebrauche ſind, ſonſt nichts. Fahrenheit beſtimmte in ſpätern Jahren die beiden feſten Punkte in Schnee, der mit Salmiak vermiſcht wurde, und durch das Sieden des Queckſilbers. Den Raum zwiſchen beiden Punkten theilte er in 600 gleiche Theile. So waren die vollkommnern Fahrenheit'ſchen Thermometer, wie ſie in Belgien gebraucht wurden, und wonach Boerhaave und Musschenbroek beobachteten, eingerichtet. Man fand bald, daſs der 32ſte Grad eines ſolchen Thermometers den Gefrierpunkt, und der 212te Grad den Siedepunkt angaben. Obgleich man nun ſeitdem zur Beſtimmung der Scale nicht die Fahrenheit'ſchen Fixpunkte, ſondern den Gefrier- und Siedepunkt wählte; ſo behielt man doch die alte Eintheilung bei, um die Sprache nicht zu verwirren, woran man Recht that, ſo lange nur noch eine Scale im Gebrauche war. Dieſer einzige Grund für die Beibehaltung der Scale beſteht jetzt nicht mehr; man ſollte darum auch die ſinnloſe Scale aufgeben. Die Reaumur'ſche Scale iſt jetzt eben ſo ſinnlos geworden. Reaumur glaubte gefunden zu haben, der

Weingeiſt dehne ſich vom Gefrierpunkte bis zum Siedepunkte um $\frac{8}{1000}$ ſeines Volums aus; jeder ſeiner Grade ſollte alſo eine Ausdehnung von $\frac{1}{1000}$ bezeichnen. Dieſe Eintheilung hat der Idee nach nichts gegen ſich. Sie wird aber ſinnlos, ſobald der Weingeiſt eine andere Ausdehnung hat, als die angenommene; und noch im höhern Grade ſinnlos, wenn ſtatt Weingeiſt Queckſilber genommen wird, das ſich nicht allein ſtärker ausdehnt als Weingeiſt, ſondern auch mit dem Weingeiſte nicht proportional. Sollte die Reaumur'ſche Idee conſequent durchgeführt werden, ſo müſste man nur einen Fixpunkt annehmen; die Grade würden dann lediglich im Verhältniſſe der Maſſe der thermoskopiſchen Subſtanz, der Ausdehnung derſelben und des Inhalts der Röhre beſtimmt. Die Lage des Siedepunkts wäre für jede thermoskopiſche Subſtanz verſchieden, alſo zufällig. Aus dem Ganzen folgt, daſs kein Grund vorhanden iſt, die Reaumur'ſche Scale länger beizubehalten, wenn durch ihre Verwerfung die allgemeine Verſtändlichkeit der Thermometerſprache nicht allein nicht beeinträchtigt, ſondern ſogar gefördert wird. Die hunderttheilige Scale paſst allein zu unſern Thermometern. Der Raum vom Gefrierpunkte bis zum Siedepunkte iſt die Einheit; ſie wird bis in die kleinſten Unterabtheilungen decimal abgetheilt: das iſt zweckmäſsig und conſequent. Die Einheit aber erſt in 80 Theile, und dann jeden Theil decimal zu theilen, kann nur ſo lange entſchuldigt werden, als andere Gründe für die Beibehaltung einer ſolchen Willkürlichkeit ſprechen. Dieſe ſind aber nicht mehr vorhanden, vielmehr fordern viele Rückſichten auf, eine

Scale anzunehmen, welche im Allgemeinen die gröſste Verbreitung erhalten hat, und auch ſchon in Deutſchland hier und da im Gebrauche iſt. Ich werde mich fernerhin nur der hunderttheiligen Scale bedienen.

Die Oeffnungen der Thermometerröhren bilden keine vollkommene Cylinder, wie es ſeyn müſste, wenn man den Graden auf der Scale gleiche Länge geben wollte. Schon Hennert ſpricht von dem Verfahren, durch einen in die noch offene Röhre gebrachten Queckſilberfaden das Caliber der Röhre zu unterſuchen, als von einer bekannten Sache *). Auch Lambert lehrt das Calibriren und ſchreibt vor, einen Faden von wenigſtens 1 Zoll Länge zu nehmen **). Er zeigt an einem andern Orte, wie die gefundenen Ungleichheiten bei dem Graduiren in Berechnung genommen werden müſſen ***). Die von Gay - Luſſac empfohlene Methode †) weicht nur in unweſentlichen Stücken von der Lambert'ſchen ab. Neuerdings hat aber Prof. Beſſel eine Calibrirungsmethode bekannt gemacht, die vor allen andern hinſichtlich der Genauigkeit, und beſonders, weil ſie auf ſchon fertige Thermometer angewendet werden kann, den Vorzug verdient ††). Ich ſelbſt habe zuerſt im Jahre 1819 nach einer eigenthümlichen Methode die Eintheilung eines Thermometers regulirt, das mir ſeitdem bei allen

*) Traité des Thermomètres 1758. pag. 44.

**) Pyrometrie 1779. pag. 31.

***) Pyrometrie pag. 43.

†) Traité de physique, par Biot I. p. 46.

††) Beſſel's aſtronomiſche Beobachtungen, Abtheilung VII. 1822. Handbuch der Naturlehre von Hallaschka. 2. Bd. Poggendorff's Annalen der Phyſik und Chemie. Bd. VI.

meinen Beobachtungen gedient hat. Die Methode ſtimmt dem Weſentlichen nach mit der von Beſsel überein; ſie ſcheint mir aber im Allgemeinen vor dieſer einigen Vorzug zu haben, weswegen ich ſie ſpäter mittheilen werde. Es wäre ſehr wünſchenswerth, daſs man ſich Thermometerröhren von durchaus cylindriſchen Oeffnungen verſchaffen könnte. Dazu ſcheint aber gar keine Hoffnung vorhanden zu ſeyn. Das Verfahren, welches man zur Anfertigung von Glasröhren auf den Hütten anwendet, ſcheint die Möglichkeit auszuſchlieſsen, Röhren von überall gleichem Durchmeſſer zu erhalten. Kummer in Dresden berichtet in einem Schreiben an den Münzmeiſter Studer, daſs er unter Röhren von 600′ Länge, die unter dem eifrigſten Mitwirken des Hüttenmeiſters Roſcher zu Friederichsthal ſeyen gezogen worden, nur 40′, in Stücken von 1½—2′ Länge, habe finden können, in welchen ein Queckſilberfaden von 1 Zoll Länge, durch einen Federzirkel gemeſſen, in allen Theilen gleich lang geweſen ſey *). Die ausgewählten Röhren waren wahrſcheinlich noch immer unregelmäſsig, indem die angewendete Meſſungsmethode Ungleichheiten von $\frac{1}{100}$ nicht mehr bemerkbar machte. Die 20 Zoll lange Röhre, wovon Lambert die Calibrirung mittheilt, hatte Ungleichheiten von $\frac{1}{8}$; gröſsere ſind mir nie vorgekommen. Unter den beiden Röhren, deren Unterſuchung Beſsel bekannt gemacht hat, ſiegen die Ungleichheiten der einen auf $\frac{1}{13}$, die der andern (von Schafrinski) auf $\frac{1}{75}$. Ich habe 6 Röhren von 1½ Fuſs Länge von Greiner in

*) Gilberts Annalen. LIX. 302.

Berlin untersucht und fand folgende Ungleichheiten: $\frac{1}{80}$, $\frac{1}{60}$, $\frac{1}{80}$, $\frac{1}{40}$, $\frac{1}{40}$, $\frac{1}{30}$. Fünf Röhren von Apel in Göttingen zeigten folgende Ungleichheiten: $\frac{1}{30}$, $\frac{1}{40}$, $\frac{1}{40}$, $\frac{1}{20}$, $\frac{1}{20}$. Drei andere Röhren, deren Ursprung ich nicht kenne, gaben Ungleichheiten von $\frac{1}{100}$, $\frac{1}{60}$, $\frac{1}{60}$. Die vorstehenden Angaben sind blos nach beiläufigem Ueberschlage angesetzt. Nur ein einziges Thermometer ist mir bekannt geworden, dessen Ungleichheiten höchstens nur $\frac{1}{300}$ betrugen. Es ist dasjenige, was Sabine bei seinen Pendelversuchen beobachtete, und das von Jones of Charing-cross verfertigt wurde. Doch hielt es nur 150 Fahrenheit'sche Grade. Es wurde 1824 von Sabine durch einen abgetrennten Queckfilberfaden auf das schärfste untersucht *).

Ich habe in dem Obigen die Punkte angedeutet, welche in der Kenntnifs vom Thermometer noch genauer untersucht werden müssen. Ich habe seit dem Januar 1824 bis jetzt an allen Tagen, wo man zur Bestimmung der Gefrierpunkte Schnee haben konnte, Versuche angestellt, um über die noch zweifelhaften Punkte sichern Aufschlufs zu erhalten. So habe ich eine Masse von mehr als 3000 Beobachtungen gesammelt, bei denen ich mir die höchste Genauigkeit und Sorgfalt zum Gesetze gemacht hatte. Ich werde hier die Resultate dieser Beobachtungen mittheilen und hoffe dadurch zum Fortschritte der Wissenschaft ein Geringes beizutragen. Ich mufs allerdings noch ein Paar Fragen unbeantwortet lassen. Ich glaubte aber mit der Bekanntmachung meiner Untersuchungen nicht länger warten zu müssen, weil sie über alles befriedigende Belehrung geben, was die Construction sehr genauer Thermometer betrifft, und weil also die unerörtert gebliebenen Gegenstände nachträglichen Untersuchungen überwiesen werden dürfen.

(Fortsetzung im nächsten Heft.)

*) Sabine's Pendulum and other experiments. pag. 185.

IX. *Zur Temperatur des Bodens für Königsberg; vom Dr. G. A. Erman jun.*

Königsberg ſcheint in mannichfacher Beziehung unter den uns nahe gelegenen Orten zu einer der wichtigſten meteorologiſchen Stationen auserſehen. In dem Sinne der Breite ſowohl, als der Länge, zwiſchen den gut beſtimmten Punkten Berlin und Petersburg nahe in der Mitte gelegen, würde es einen ſehr ſchätzbaren Anhaltungspunkt für die Neigung der Iſothermen in unſerm Continente geben. — Die Vergleichung ſeiner klimatiſchen Verhältniſſe mit denen Scandinaviſcher Orte verſpricht über den verſchiedenartigen Einfluſs der See, je nachdem ſie dem Orte im Norden gelegen iſt, wie in Königsberg, oder in SO, wie in Stockholm, mancherlei wünſchenswerthe Aufſchlüſſe. — Auſserdem aber iſt die Flora der Gegend durch eine ſeit Loesel's Zeiten ununterbrochene Reihe von Bearbeitungen zu den gründlich erforſchten zu zählen, und ſie erheiſcht jetzt um ſo mehr eine genaue Bekanntſchaft mit den klimatiſchen Verhältniſſen, da die Frage noch unentſchieden bleibt: ob das Klima allein den Standort einer Pflanze bedinge oder ob für eine Migrationstheorie das Phänomen entſcheide? und für welche? Wenn nun hierdurch die Wichtigkeit meteorologiſcher Beſtimmungen für Königsberg fühlbar genug wird, ſo muſs man geſtehen, daſs auch Bedeutendes bereits geleiſtet iſt; zu geſchweigen, daſs die Ermittelung der geographiſchen Lage des Ortes, die dem Ganzen als Grundlage die-

nen mufs, für keinen Ort der Erde in einem gleichen Grade von Präcision gebracht worden ist, so setzt auch die ununterbrochene Reihe 24jähriger meteorologischer Beobachtungen des Herrn Pfarrer Sommer Königsberg in die Reihe der Orte, die zur Bestimmung der Constanten für die klimatischen Verhältnisse bereits sehr geeignet sind. Freilich trifft auch die Thermometerbeobachtungen für diesen Ort der Vorwurf, dafs die 24stündigen Mittleren ohne Hinzuziehung nächtlicher Bestimmungen genommen sind: aber einerseits ist dieser Mangel leider so allgemein, dafs man fast wünschen möchte, behufs der strengen Vergleichbarkeit, für alle Orte nur Tagbeobachtungen benutzt zu sehen, so dafs dem Ausdrucke: *mittlere Jahrestemperatur*, ein dem gemäfser, zwar conventioneller, aber fester Sinn beigelegt würde — andrerseits ist für Königsberg mehr, als für irgend einen andern Ort, die Möglichkeit einer Ergänzung des Fehlenden vorhanden; denn offenbar müfsten die in den Jahrbüchern der Sternwarte enthaltenen, fast allnächtlich wiederkehrenden, Thermometer-Beobachtungen sehr vortheilhaft zu diesem Zwecke benutzt werden können: etwa nach der von Tralles hierzu vorgeschlagenen und angewendeten Methode *), welche eine der Zeit nach regelmäfsige Wiederkehr der Nachtbeobachtung nicht mit Nothwendigkeit erheischt.

Die Barometervariationen und Windesrichtungen sind theils durch die früheren Sommer'schen Beobachtungen, theils durch einen neuen Jahrgang, den Herr Dr. Dove mit Pistor'schen Instrumenten an-

*) *Abhandl. d. Berl. Akad.* Physik. Klasse. p. 411. 1818 — 19.

ſtellte, bereits gegeben: aber auch ein anderes klimatologiſches Element, welches nur für wenige Breiten und bisher faſt nur für gebirgige Gegenden ermittelt war, macht den Meteorologen dieſen Ort noch wichtiger: die ſowohl am Tage als während der Nacht Statt findende Temperaturdecrescenz nach der Höhe iſt durch Beobachtungen der Horizontalrefraction und durch terreſtriſche Refractionen, durch Herrn Prof. Bessel für die verſchiedenſten Jahreszeiten beſtimmt worden *), und es iſt bekannt, wie merklich das Reſultat ſich entfernt von den bisherigen Beſtimmungen auf Bergen ſowohl, als auch von dem, welches Gay-Lussac's Luftfahrt ergeben hatte. Es liegt hierin, wie es ſcheint, ein deutlicher Beweis, daſs auch dieſes meteorologiſche Element durch die geographiſche Lage des Orts und durch locale Verhältniſſe bedingt ſey.

Bei ſo vielen bereits abgeſchloſſenen Unterſuchungen erſchien die Anforderung um ſo dringender, auch für die bisher ganz vernachläſsigte Temperatur des Bodens eine Beſtimmung zu verſuchen. Um ſo mehr, da gerade dieſe von vorzüglichem Intereſſe bei botaniſchen Unterſuchungen iſt. — Nach welchem Geſetze mit zunehmender Breite der Unterſchied zwiſchen Luft- und Bodentemperatur ſich ändere, ob auch hier die Länge des Ortes als Bedingendes mit eingehe, ſchienen ſo wichtige Fragen, daſs auch der geringfügige Beitrag, der die hinzugefügte Beſtimmung nur

*) *Aſtronom. Beobachtungen auf d. Königsb. Sternwarte.* Abtheilung 8.

eines Ortes zu geben im Stande ist, für erheblich genug gehalten wurde. —

Quellen bei Königsberg.

So wenig auch die Gegend von Königsberg zu den wasserarmen gezählt werden dürfte, so gehören doch, wegen fast durchaus ebener Gestalt des Bodens, zu Temperaturbestimmungen brauchbare Quellen zu den seltneren Erscheinungen. — In der Nähe des Strandes geben zwar die Dünenreihen häufigere Quellen, aber leider sind diese von der Stadt zu sehr entfernt, um regelmäfsige Beobachtungen zu erlauben.

Auf den weit ausgedehnten Wiesen in der unmittelbaren Nähe der Stadt sind sehr häufig kleine Wasseransammlungen das Zeichen beständig abfliefsender Tagewasser: immer aber sind diese der Stagnation an der Luft zu sehr ausgesetzt, um zu unserm Zwecke dienen zu können; so geschah es, dafs nur eine brauchbare Quelle das Resultat vielen vergeblichen Suchens war. Sie befindet sich in einer kleinen Schlucht, welche, eingeschnitten in das etwa 60′ über dem Pregel erhabene Plateau, am nördlichen Ufer des Flusses, einen Theil der Wasser des Oberteiches zum Pregel führt und unter dem Namen von *Julienthal* bekannt ist. — An dem Punkte, wo die Quelle ausfliefst, deutet schon eine ziemlich reiche Vegetation auf stärkere Ansammlung der Tagewasser, denen eine, am Boden der Schlucht ausgehende, feste Lettenschicht Gelegenheit giebt, sich zu sammeln. — Der Ausfluss, obgleich nicht sehr reichlich, war fast ganz constant während der neun Monate, in denen ich ihn zu beobachten Gelegenheit hatte.

Erſt unterhalb der ſehr beſtimmten Ausfluſsöffnung wird das Waſſer in einem gezimmerten Bekken geſammelt: das Thermometer konnte daher immer, fern von jedem künſtlichen Einfluſſe, in eine förmliche Röhre geſenkt werden, welche das Waſſer in der feſten Lettenſchicht ſich ausgewaſchen hat. — Die Wände der Schicht unmittelbar über der Quelle mögen etwa 50′ über derſelben erhaben ſeyn: und auch von dort aus erſtreckt ſich das Plateau, deſſen Ränder ſie ſind, mit gleichbleibender Höhe, weiter nach Norden.

Eine andre ſehr brauchbare Quelle, die unter ähnlichen Bedingungen beſteht, fand ich, leider erſt wenige Tage vor der Abreiſe, in der Nähe des Dorfes *Lauten;* ſie wird einem folgenden Beobachter eine ſehr ſchöne Controle für die Julienthaler Quelle darbieten; denn es ſteht zu erwarten, daſs wegen gröſseren Waſſerreichthums ihre jährlichen Variationen in engeren Gränzen eingeſchloſſen ſeyn werden, als die der letzteren. —

Thermometerberichtigung.

Nach der ſchönen Beſſel'ſchen Methode *) wurden durch Abtrennung von zwölf verſchiedenen Fäden die Caliber und Theilungsfehler des in halbe Reaum. Grade getheilten anzuwendenden Thermometers beſtimmt. — Für die hier allein in Betracht kommenden Punkte zwiſchen + 5° und + 10° fanden ſich folgende Data:

*) Dieſ. *Annalen* Bd. 82. S. 287

Die im angeführten Aufsatze mit $\varphi(x)$ bezeichnete Gröfse ist für:

	φx
+ 5°,00	. . + 0°,03
+ 10°,00	. . + 0°,05

Der *Eispunkt* zeigte sich um 0°,02 zu hoch angegeben. Der *Kochpunkt für den Luftdruck* 0m,76, um . . . . . 1°,27 zu niedrig. Die *wahre Temperatur* mit t } bezeichnend, ergiebt
. . *abgelesene* — mit x } sich die Relation:

$$t = [x + \varphi(x) + 0°,02]\ 0{,}984025;$$

und daraus die zu den abgelesenen Temperat. zu addirenden Correctionen, für:

	$t - x$
+ 5°,00	− 0°,03
+ 10°,00	− 0°,09

Beobachtungen.

Für den 22sten Tag der einzelnen Monate ergaben nun die Beobachtungen folgende Temperaturen der *Julienthaler Quelle:*

October	7°,80	+ (t − 7°,80)	= . . .	7°,74
November	7,15	+ (t − 7,15)	= . . .	7,10
December	6,51	+ (t − 6,51)	= . . .	6,46
Januar	5,83	+ (t − 5,83)	= . . .	5,79
Februar	5,45	+ (t − 5,45)	= . . .	5,42
März	5,25	+ (t − 5,25)	= . . .	5,22
April	5,70	+ (t − 5,70)	= . . .	5,66
Mai	5,90	+ (t − 5,90)	= . . .	5,86

Wobei etwa nur noch zu bemerken wäre, dafs ein besonderer Umstand auf die Beobachtung vom 22. April vielleicht unregelmäfsig eingewirkt hat: durch

das ſtarke Anwachſen der groſsen künſtlichen Waſſerſammlungen von Königsberg, welches gegen Anfang Aprils Statt findet, wird auch der partielle Abfluſs durch Julienthal bedeutend vermehrt; das Waſſer erhöht hier ſein Niveau um mehr als einen Fuſs und ſtürzt mit einer ſolchen Beſchleunigung gegen den Pregel, daſs es oft die an ſeinen Ufern ſtehenden Bäume entwurzelt, ſchon von fernher durch ſein Rauſchen bemerkt wird und einem mit dem näheren Zuſammenhange der Waſſerverbindungen Unbekannten gar leicht die Täuſchung, er habe es mit einem Gebirgswaſſer zu thun, verurſachen könnte.

Während der zwei Wochen dieſes ſtärkeren Abfluſſes war nun auch unſere Quelle unter das Niveau des vorbeifflieſsenden Waſſers getreten, und erſt kurze Zeit vor der Aprilbeobachtung kam ihre Ausfluſsöffnung wieder zu Tage; ſie war indeſs ganz ungeändert geblieben, und aus der obenerwähnten Röhre in der Lettenſchicht floſs das Waſſer ohne merklich vermehrte oder verminderte Häufigkeit.

Leider war es mir nicht geſtattet, die vier fehlenden Monatsbeobachtungen hinzuzufügen und ſo auf dem üblichen Wege zur Ermittelung der Bodentemperatur zu gelangen; der Wunſch, das erhaltene Fragment nicht ganz ungenützt zu laſſen, und der Umſtand, daſs es Reiſenden oft, ja meiſtens, unmöglich wird, einen ganzen Jahrgang von Quellentemperaturen zu liefern, lieſsen mich verſuchen, ob nicht auf einem mathematiſch richtigen Wege das gewünſchte Reſultat auch aus einem Bruchſtücke der Periode gezogen werden könnte. Eine kurze Auseinanderſetzung dieſes Verſuches enthält die folgende:

Berechnung der mittleren Bodentemperatur.

Die Vorausſetzung, daſs die Temperaturvariationen einer Quelle an ein continuirliches Geſetz gebunden ſind, welches eine Periode von einem Jahre umfaſst, iſt nicht nur Folge einer jeden hierüber anzunehmenden Theorie, ſondern ſie iſt auch ſchon dadurch anerkannt, daſs man allgemein die Mittlere aus den Beobachtungen von einem Jahre für die geſuchte Bodentemperatur hält.

An dieſen zwei Poſtulaten uns haltend wird die Anwendbarkeit einer Methode einleuchtend, welche vom Hrn. Prof. Beſsel aufgeſtellt wurde *), um Gröſsen, die an eine periodiſche Wiederkehr gebunden ſind, nach den Principien der Wahrſcheinlichkeitsrechnung das unter allen möglichen ihnen am meiſten entſprechende Geſetz anzupaſſen; ohne irgend eine andere Vorausſetzung zu machen, als daſs die Gröſse auf einander folgenden Argumenten entſprechen, welche alle durch gleiche Theile der ganzen Periode unter ſich verſchieden ſind. Auch in der Phyſik iſt dieſe Art der Interpolation von Hrn. Hällström bereits angewendet worden **).

Derſelbe Gang wurde auch hier befolgt, nur daſs ich verſuchte, die ſcheinbar unerläſsliche Bedingung, daſs alle zu gleichen Aliquoten der Periode gehörigen Werthe gegeben ſeyen, zu umgehen. —

Für die vier fehlenden Monate Juni, Juli, Auguſt und September denke man ſich ganz beliebige

*) *Aſtron. Beobachtungen auf der Königsb. Sternwarte.* Abth. I.

**) Dieſ. *Annalen* Bd. 84. S. 130.

Werthe fingirt und ſuche, mit Hülfe der 8 beobachteten und 4 fingirten Zahlen, das am nächſten entſprechende Geſetz. Dieſes wird für die vier fingirten Zahlen neue Werthe geben, die offenbar der Wahrheit bedeutend genäherter ſeyn werden als die urſprünglich angenommenen: in ſofern zu dem Geſetze, aus welchem ſie hervorgehen, die acht wahren Werthe mit geſtimmt haben. Wiederholt man nun die Rechnung mit den 8 beobachteten Werthen und den vier neuen der Unbekannten, ſo wird ſich ein Geſetz ergeben, welches den Unbekannten Werthe beilegt, die der Wahrheit wiederum genäherter ſind, und durch Wiederholung deſſelben Verfahrens muſs man zu einem Punkte gelangen, nach welchem die ſucceſſiven Aenderungen des erhaltenen Geſetzes nur noch auf die Tauſendtheile oder Zehntauſendtheile der Grade für die vier Unbekannten Einfluſs äuſſern; bei dieſem Punkte kann man mit Sicherheit ſtehen bleiben.

Betrachtet man gleichzeitig für die nach einander ſich ergebenden Geſetze die Summen der Quadrate von den Unterſchieden zwiſchen den für die acht Beobachtungsmonate aus der Formel erhaltnen und beobachteten Werthen, ſo müſſen dieſe Summen für jede folgende Formel kleiner ausfallen, als für die nächſt vorhergehende, d. h. das Geſetz muſs ſich den Beobachtungen immer näher anſchlieſsen, je weniger fern von der Wahrheit die mit dazu beitragenden vier fingirten Werthe werden. — Sobald alſo nach der Subſtitution der neu erhaltenen Werthe der Unbekannten keine Aenderung der Quadratſumme der Fehler erfolgt, oder ſobald die Werthe der Unbekannten ſelbſt ſich nicht mehr ändern, iſt natürlich das

wahrſcheinlichſte Reſultat erreicht, und die Arbeit als geſchloſſen zu betrachten.

Es kann nur noch die Frage entſtehen nach dem Grade von Sicherheit, den ein auf dieſem Wege ermitteltes Geſetz im Vergleiche mit dem beſitzt, welches durch zwölf Beobachtungen erhalten worden wäre; wenn man aber, wie hier, vorausſetzen darf, daſs alle einzelnen Beobachtungen einen gleichen Grad von Sicherheit beſitzen, ſo iſt der für eine jede einzelne Beſtimmung durch die Formel, zurückbleibende *wahrſcheinliche Fehler* im umgekehrten Verhältniſſe der Quadratwurzeln aus der Anzahl der concurrirenden Beobachtungen: in unſrem Falle wäre alſo, wenn zwölf Beobachtungen angeſtellt worden wären, der in den Angaben der Formel zu erwartende Fehler zu dem bei acht Beobachtungen zurückbleibenden im Verhältniſſe von $\sqrt{8}:\sqrt{12}$ oder nahe von: 283: 346. —

Um eine erſte Annäherung zu erlangen, habe ich für die fehlenden Beobachtungen folgende Werthe angenommen, die ſich aus einer möglichſt nahe durch die Beobachtungen als Ordinaten gelegten Curve (nach dem Augenmaſse etwa) ergeben.

Juni 6°,46 *Juli* 7°,10 *Auguſt* 7°,74 *September* 7°,84

Mit dieſen rechnend, ergab ſich allgemein für die dem *m*ten Monat nach dem 22. Januar entſprechende Temperatur, die Formel:

$$t^m = 6°,532 - 1,28460 \cdot \sin(m.30° + 31°20',53) + 0,09386 \cdot \sin(m.60° - 58°28',68)$$

welche für die vier Unbekannten die neuen Werthe ergiebt:

Juni 6°,489 *Juli* 7°,120 *Auguſt* 7°,661 *September* 7°,898

die acht Beobachtungen aber folgendermafsen dargeſtellt:

Temperatur.

Monat	berechnet	beobachtet	Quadrat der Abweichungen
22. Jan.	5°,784	5°,790	36
22. Febr.	5,407	5,420	169
22. März	5,330	5,220	12100
22. April	5,515	5,660	21025
22. Mai	5,900	5,860	1600
22. Octob.	7,709	7,740	961
22. Nov.	7,160	7,100	3600
22. Dec.	6,420	6,460	1600

Summa der Quadrate der Abweichungen 41091

Man ſieht hieraus, daſs zwar die fingirten Werthe der Wahrheit ziemlich entſprechend getroffen waren, daſs ſie indeſs noch zu bedeutende Aenderungen erlitten haben, als daſs man ſich mit der erſten Annäherung begnügen könnte. Berechnet man die aus der Veränderung der vier Unbekannten hervorgehenden Veränderungen der Conſtanten unſrer Formel, ſo ergiebt ſich als zweite Annäherung der Ausdruck:

$$t^m = 6°,534 - 1,28451 \sin(m.30° + 31° 19',57) + 0,09659 \sin(m.60° - 63° 28',00)$$

und für die Unbekannten die nunmehr nur in den Tauſendtheilen der Grade geänderten Werthe:

Juni 6°,483 *Juli* 7°,115 *Auguſt* 7°,656 *September* 7°,899

die acht Beobachtungen wurden dargeſtellt wie folgt:

Monat	berechnet	beobachtet	Quadrat der Abweichungen
22. Jan.	5°,780	5°,790	100
22. Febr.	5,401	5,420	361
22. März	5,330	5,220	12100
22. April	5,523	5,660	18769
22. Mai	5,924	5,860	4096
22. Octob.	7,718	7,740	484
22. Nov.	7,156	7,100	3136
22. Dec.	6,424	6,460	1296

Summa der Quadrate der Abweichungen 40342

Die Summe der Quadrate der Abweichungen hat noch um Etwas abgenommen: eine fernere Annäherung würde nur noch in den Zehntausendtheilen der Grade, also weit ausserhalb der Gränze der Beobachtungsfehler eine, Aenderung geben: man ist daher berechtigt, bei der jetzt erhaltenen Formel als dem wahren Resultate der Beobachtungen stehen zu bleiben. Für die mittlere Abweichung einer Beobachtung von dem Gesetze ergiebt sich nach den bekannten Regeln $\varepsilon = \sqrt{\frac{40342}{9}} = 0°,071$, und da die am *wahrscheinlichsten zu befürchtende Abweichung* *) $\varepsilon'' = 0{,}6745 . \varepsilon$ ist so erhält man für diese . . . . . 0°.048, einen Werth, der wohl nicht zu gross erscheinen wird, wenn man erwägt, dass zur Hervorbringung dieser Abweichung die Verbindung der Fehler der Ablesung mit allen unregelmässig auf die Quellentemperatur einwirkenden Ursachen, thätig ist. Hätten wir aber zwölf Beobachtungen zur Bestimmung unserer Formel anwenden können, so lässt sich annehmen, dass eine

*) *Gauss. Theoria combinat. observatt., errorib. minimis obnoxiae.*

wahrſcheinliche Abweichung von nur 0°,039 zurückgeblieben ſeyn würde.

Die ſtrenge Definition der *mittleren Jahrestemperatur* iſt nun geometriſch dargeſtellt:

der Radius eines Kreiſes, welcher gleichen Inhalt hat mit der geſchloſſenen Curve, für welche die Temperatur die radii vectores, die Zeiten die dazu gehörigen Winkel ſind. —

Sucht man nach dem allgemeinen Ausdruck, für den Inhalt einer Curve $= \int \frac{r^2}{2} . dv$, in welchem r den rad. vector, v den dazu gehörigen Winkel bedeutet, den Inhalt derjenigen, welche die Gleichung

$$r = a + b \sin(v+\beta) + c \sin(2v+\gamma)$$

darſtellt, ſo findet ſich, daſs er dem Inhalte eines Kreiſes, deſſen Radius a iſt, gleich kommt *): hieraus folgt, daſs in unſrer Formel das erſte Glied = 6°,534 in aller Strenge die geſuchte Mitteltemperatur iſt. Hätte man ſich damit begnügt, das Mittel aus den acht Beobachtungen als die Mitteltemperatur des Bodens anzuſehen, ſo würde man 6°,156 gefunden haben: ein Reſultat, welches um nahe 0°,4 von dem bis jetzt als das wahrſcheinlichſte zu betrachtenden abſteht. —

Anſser dem Beitrage zur Richtigkeit der Mitteltemperatur, den dieſe Art der Behandlung zu liefern ſcheint, hat ſie auch noch den Vortheile mit Genauig-

*) Man hat $\int \frac{r^2}{2} dv = \frac{a^2}{2} v + \frac{b^2}{6} \frac{\sin^3(v+\beta)}{\cos(v+\beta)} + \frac{c^2}{2} \frac{\sin^2(2v+\gamma)}{\cos(2v+\gamma)} - a\left(b . \cos(v+\beta) + \frac{c}{2} \cos(2v+\gamma)\right) + \frac{bc}{3}\left(\sin(2v+\gamma)\cos(v+\beta) - 2\cos(2v+\gamma)\sin(v+\beta)\right)$

und den Ausdruck von $v = 0$ bis $v = 2\pi$ erſtreckend findet ſich: $a^2 . \pi$ als Reſultat.

keit die Zeiten zu bestimmen, zu welchen die Quellentemperatur ihr Mittel, Maximum und Minimum erreicht. — Man sieht sehr leicht, dafs die Zeiten der zwei Mittel durch die Gleichung

$$o = -1{,}28451 \sin(v + 31°\,19',57) + 0{,}09659 \sin(2v - 63°\,28',00)$$

die des Maximum und Minimum aber durch die Gleichung:

$$o = -1{,}28451 \cos(v + 31°\,19',57) + 0{,}19318 \cos(2v - 63°\,28',00)$$

bestimmt sind, und erhält durch diese;

Für das *Mittel* $v = 325°,5$ entsprechend dem 17. *December*
und $v = 152,4$ . . . . . 24. *Juni*
Für d. *Maxim.* aber $v = 242,7$ . . . . . 25. *September*
und für das *Minim.* $v = 62,7$ . . . . . 25. *März*,
so dafs d. Quelle 5 Monate weniger 7 Tage üb. d. Mittel } sich erhält.
und 6 - - - und 24 - unter d. - }

Was nun für Königsberg das Verhältnifs der Lufttemperatur zur Quellentemperatur betrifft, so ergeben für erstere die Sommer'schen Beobachtungen *) den Werth von + 5°,020: um 1°,514 niedrigem als die *Quellentemperatur* von . . = 6°,534.

Vergleichen wir hiermit dasselbe Verhältnifs für Berlin, wo die *Quellentemperatur* = 8°,066 die *Lufttemperatur mit Hinzuziehung der Nachtbeobachtungen* . . . . . = 6°,400 so zeigt sich für diesen Ort der Unterschied von 1°,666 sogar noch gröfser als für Königsberg: gegen die Erfahrung, dafs für die nördlichen Länder der Unterschied mit zunehmender Breite wächst. Es ist jedoch hierbei zu bemerken, dafs das frühere, aus den Beguelin'schen Beobachtungen ohne Hinzuziehung der Nachtstunden gezogene Resultat, die bedeutend gröfsere Lufttemperatur von . . 7°,787 für Berlin ergeben hatte: und hält man sich an diese Bestimmung als mit der Königsberger unter gleichartigeren Umständen erhalten, so folgt:

Für Berlin: *Quellentemperatur — Lufttemperatur* = 0°,279
- Königsberg: *Quellentemperatur — Lufttemperatur* = 1°,514

wonach denn freilich ein bedeutendes Wachsen des Unterschiedes sich ergiebt. Höchst wünschenswerth erscheint jedenfalls eine neue Ermittelung der *Lufttemperatur* für *Königsberg*, unter Zuziehung von Nachtbeobachtungen.

*) *Schumacher's Astronom. Nachrichten*, Bd. II. pag. 26.

X. *Analyse des Platins vom Ural; vom Dr. G. Osann, Prof. der Chemie in Dorpat.*

(Aus dem Russischen, dem vom Berg-Departement herausgegebenen Berg-Journal, für diese Annalen mitgetheilt vom Verfasser.)

Von der Kaiserlich Russischen Regierung sind der Universität Dorpat, durch Se. Excell. dem Staats- und Finanzminister Hrn. v. Cancrin, vier Pfund (russisch) Platin vom Ural, von der in St. Petersburg in der Münze käuflichen Sorte, zur chemischen Analyse übergeben worden. Seit einigen Monaten beschäftige ich mich mit der Analyse desselben. Die Resultate meiner Untersuchung werde ich in einzelnen Aufsätzen, von welchen dieser den Anfang macht, mittheilen.

Zur Geschichte des Platins gehörend.

Die erste Nachricht, welche ich über das Vorkommen des Platins in Sibirien habe auffinden können, findet sich in der Abhandlung Vauquelin's *), welche die Analyse eines Silbererzes von Guadalcanal enthält, worin er bekanntlich Platin aufgefunden zu haben glaubte. Er sagt darin: un bruit se répandit, il y a quelques années, qu'on en (Platine) avoit découvert en Sibérie; mais ce bruit ne s'est pas plus confirmé que celui, qui en avoit annoncé, il y a quinze ans, l'exitence dans un sable ferrugineux de Saint-Domingue. Was Veranlassung zu diesem Gerüchte gegeben hat, habe ich nicht ausfindig machen können.

*) Ann. d. chim. LX. 317 d. Jul. Heft v. 1806.

Eine andere nicht minder intereſſante Nachricht, obwohl nicht zur Geſchichte des Platins vom Ural gehörend, fand ich in Scherer's Journal der Chemie *). „Dieſes Metall (Platin)," heiſst es, „war nach einer Stelle Valentini's in der Hist. Lit. Acad. Nat. Cur. (aus Balbin's Hist. Boh. entnommen) dieſem böhmiſchen Jeſuiten ſchon gegen das Ende des 17ten Jahrhunderts bekannt. Es ſoll damals im böhmiſchen Rieſengebirge vorgekommen ſeyn. Aurum album, quod argentum esse jurares, nisi auro familiares proprietates aliud suaderent, pondus scilicet, extensibilitas, vis eludendi ignem et aquam fortem, solubilitas in aqua regia etc. etc.

Ausleſung der verſchiedenen Körner.

Der chemiſchen Analyſe muſste eine mechaniſche Zerlegung der ſehr gemengten Körner vorhergehen. Es wurden zu dieſem Zwecke 1526,103 Grm. beſtimmt. Von dieſen wurden folgende Mengen abgewogen: I) 101,609; II) 101,187; III) 101,685; IV) 101,500; V) 101,948; VI) 101,601; VII) 101,919. Dieſe Mengen wurden zuerſt mit einem Magnete ausgezogen und hierauf mit Hülfe der Loupe ausgeleſen. Das Reſultat dieſer Ausleſungen, in Proc. ausgedrückt, iſt in folgender Tabelle enthalten.

*) Scherer's Allg. Journ. d. Chemie Bd. VI. S. 633.

	Mit dem Magnete ausgezogene Körner	Goldkörner	Sand und metallische Platinkörner K. von besonderem Aeufsern		beim Ausleſen Statt gefundener Verluſt
I.	0,875	2,583	1,120	95,137	0,295
II.	0,756	2,505	0,939	95,575	0,225
III.	0,411	2,265	0,956	96,219	0,149
IV.	0,421	2,441	0,816	96,170	0,152
V.	0,948	2,307	0,684	95,981	0,080
VI.	0,403	2,113	1,027	96,409	0,048
VII.	0,746	2,192	1,024	95,938	0,100

Der bei dem Ausleſen Statt gefundene Verluſt rührte von feinem metalliſchen Staube her, welcher ſich zwiſchen den Körnern befand und hierbei verflüchtigte.

Die nach Abzug der angewandten Mengen von 1526,103 übrigbleibenden 814,654 Grm. wurden mit gleicher Sorgfalt ausgeleſen, bei welchem äuſserſt mühſamen und angreifenden Geſchäfte der Inſpector des chemiſchen Kabinets, Hr. Apotheker Luhde, und der Stud. Ph. Hr. Gross mir mit groſser Thätigkeit beiſtanden. Die ganze Menge der mit dem Magnete ausgezogenen Körner, mit Einſchluſs der in der Tabelle angegebenen, betrug 11,491 Grm. oder in Proc. ausgedrückt 0,752. Dieſe ergaben ſich bei näherer Unterſuchung als zuſammengeſetzt aus:

7,182 Magnet-Eiſen als ſchwarzer feinkörniger Sand;
0,515 — — in gröſseren Stücken.
2,479 graue Platin-Körner (wahrſcheinlich eiſenhaltiger, als die nicht anziehbaren);
1,288 platte unförmliche Stücke von dem Ausſehen metalliſchen Eiſens;
0,027 Quarzſand, in welchem metalliſche Theile eingeſprengt ſind.

Die gesammte Menge der ausgelesenen Goldkörner betrug 37,121 Grm., d. i. in Proc. 2,432. Von diesen liessen sich mittelst eines Magnets einige kleine Goldkörner ausziehen, deren Gewicht 0,009 Grm. betrug.

Die gesammte Menge der unter der vierten Rubrik der Tabelle begriffenen Körner betrug 14,609, d. i. in Proc. 0,957.

Sie wurden in folgende Bestandtheile zerlegt:

0,430 Sand, d. i. ein Gemisch nicht metallischer, sehr verschiedenartiger Körner und organischer Theile;

4,986 Platin-Körner, welche auf der Oberfläche stellenweise mit einem schwarzen Ueberzuge versehen sind;

8,741 Platin-Körner, auf welchen sich stellenweise ein rothbrauner Ueberzug befindet;

0,231 grünlichgraue nicht metallische Körner;

0,008 theils zinnoberrothe, theils braunrothe Körner;

0,039 kugelförmige, wie Platin aussehende Körner, welche aber leichter als Platin zu seyn scheinen;

0,174 Körner, welche Osmium-Iridium zu seyn scheinen.

Aufser diesen fand ich noch ein Metallkörn, welches sich wesentlich von den übrigen unterschied. Es war völlig auskrystallisirt; eine vierseitige Pyramide mit einer vierseitigen etwas geschobenen Basis. Seine Farbe war dunkler, als die des Platins. In Salpetersäure löste es sich vollkommen auf. Die Auflösung abgedampft und erkaltet, krystallisirte in kleinen spiefsigen Krystallen, welche, in der Hitze zersetzt, ein weifses Oxyd hinterliefsen. Ammoniak, zur salpetersauren Auflösung gesetzt, fällte weifse Nadeln, wahrscheinlich ein basisches oder dreifaches Salz.

Fafst man die Resultate dieser mechanischen Zerlegung zusammen und berechnet sie für 100000 Th.,

ſo erhält man folgende Werthe für die einzelnen Beſtandtheile:

Platin-Körner	95857,35	
Gold-Körner	2432,40	
Mit den Magnet ausgezogene Körner	752,96	504,35 Magnet-Eiſen. 162,44 Eiſen-Platin. 84,38 metalliſches Eiſen *). 1,76 retractoriſcher Sand.
Erdartige und metalliſche Körner von beſonderem Aeuſseren	957,27	28,17 Sand. 326,71 Plat.-Körn. mit ſchwrz. Stellen. 572,76 — — rothbrn. — 15,13 grünlich graue nicht met. Körn. 0,52 zinnoberrothe u. braunr. — 2,55 kugelförmige wie Platin ausſehende Körner aber leichter ſcheinend. 11,40 Osmium Iridium (?)

Analyſe der glatten, wie Eiſen ausſehenden retractoriſchen Körner.

Mein verehrter College, der Hofrath von Engelhardt, äuſserte, als ich ihm meine Sammlung der aus dem uraliſchen Platin ausgeleſenen Körner zeigte, die Vermuthung, daſs die glatten retractoriſchen Körner metalliſches Eiſen ſeyn könnten. Dieſe Aeuſserung war die Veranlaſſung zu folgender Analyſe. Das ſp. Gewicht dieſer Körner fand ich:

Barometer Pariſer	Thermometer centesimal	Gewicht der Körner in Grammen	Sp. Gewicht
329''',95	+ 16° 5	0,551	6,407

a) 0,4105 Grmm. wurden mit 3,72 Salpeter-Salzſäure ($\frac{1}{2}$ Salpeterſ. von 1,364 ſp. G. und 1 Salzſäure

*) Man ſehe die folgende Analyſe dieſer Körner.

von 1,1518 sp. G.) übergossen und bei gewöhnlicher Temperatur mehrere Tage damit in Berührung gelassen. Die Flüssigkeit, mit Wasser verdünnt, wurde abgegossen (*A*). Der Rückstand (*B*) bestand aus gröseren weisen etwas gelbgefärbten Körnern, metallischen wie Platin aussehenden Körnern und einem dunkelbraunen Pulver.

b) *B* wurde mit 3,78 Salpeter - Salzsäure übergossen, damit digerirt, die Auflösung abgegossen, von Neuem Salpeter - Salzsäure zugegossen, abermals digerirt und so lange auf diese Weise fortgefahren, bis die Säure vom Rückstand nichts mehr auflöste. Die Auflösung sey *C*. Der Rückstande wurde gewogen. Sein Gewicht war 0,0185. Er bestand aus weisen erdigen Körnern, welche sich vor dem Löthrohre wie Kieselerde verhielten, und metallischen Flittchen, welche das Aussehen von dem in Salpeter - Salzsäure unauflöslichen Rückstande des Platins hatten.

c) Zu *C* wurde eine Auflösung von kohlensaurem Natron so lange zugesetzt, bis sich nichts mehr füllte. Der Niederschlag bestand in rothbraunen Flocken. Er wurde abfiltrirt und vollkommen ausgewaschen. Wir bezeichnen ihn mit *D*, das Filtrat mit *F*.

d) *F* wurde zum Sieden gebracht, es setzte sich ein graues Pulver ab, das sich beim Abdampfen vermehrte. Als die Flüssigkeit völlig eingetrocknet war, wurde sie in kochendem Wasser aufgelöst und filtrirt. Das Filtrat wurde nochmals abgedampft, eingetrocknet, wieder aufgelöst und filtrirt und diese Operation so oft wiederholt bis das Filtrat klar durchs Filter ging, und das Filtrat abgedampft zu einer weisen Salzmasse ein-

trocknete. Der auf dem Filter befindliche Niederschlag, nachdem er völlig ausgewaschen war, wurde mit dem Filter getrocknet, hierauf das Filter verascht, und das Gewicht der Substanz gefunden. Es betrug 0,0335. In Salpeter-Salzsäure gebracht, löste sie sich bei Anwendung von Wärme völlig auf. Die Auflösung mit Salmiakauflösung versetzt, fällte sich als Chlor-Platin-Salmiak. Es war also Platin.

e) Der Niederschlag *D* wurde in Salzsäure aufgelöst, mit Ammoniak etwas weniges übersättigt und mit völlig neutralem bernsteinsauren Ammoniak gefällt. Der Niederschlag wurde abfiltrirt und völlig ausgewaschen. Das Filtrat sey *G*.

f) Die Flüssigkeit *A* wurde mit Ammoniak etwas wenig übersättigt, hierauf mit bernsteinsaurem Ammoniak gefällt, und der Niederschlag abfiltrirt und völlig ausgewaschen. Das Filtrat wurde zu *G* gegossen, die Flüssigkeit zur Trockne abgedampft, und die Salzmasse in etwas mit Salzsäure geschärftem Wasser aufgelöst. Sie löste sich bis auf einige wenige weisslich aussehende Flocken vollkommen auf. Diese abfiltrirt, getrocknet, mit dem Filter verascht und gewogen, hatten ein Gewicht von 0,0020. Nach einer damit angestellten Prüfung glaube ich annehmen zu können, dass sie Kieselerde waren. Auf einen Zusatz von Ammoniak färbte sich die Flüssigkeit etwas bläulich, und es fällten sich noch einige wenige Flocken, welche ich für Eisenoxyd glaube annehmen zu müssen.

g) Die beiden Niederschläge von bernsteinsaurem Eisenoxyd wurden mit dem Filter getrocknet, eingeäschert und in Salzsäure aufgelöst. Die Auflösung, von kohligen aus der Bernsteinsäure kommenden Theilen ab-

filtrirt, wurde mit Ammoniak gefällt, der Niederschlag getrocknet, mit dem Filter eingeäschert und gewogen. Das Gewicht war 0,5120 Eisenoxyd = 0,3544 Eisen.

Hiernach ist die Zusammensetzung dieser Körner.

	in Prc.
0,3544 Eisen.	86,33 Eisen.
0,0335 Platin.	8,15 Platin.
0,0185 unausl. R.	4,50 unausl. R.
0,0020 Kieselerde.	0,48 Kieselerde
0,0021 Verlust.	0,54 Verlust.
0,4105	100,00

Spur von Kupfer.

Da nach der ersten Behandlung mit Salpeter-Salzsäure Platin-Körner unaufgelöst blieben, so kann man diese Körner nicht als eine Legirung von Eisen mit Platin betrachten, sondern als eine mechanisches Gemenge von Eisen mit Platin-Körnern.

Bestimmung des sp. Gewichts des Platin's vom Ural.

Mehrere Angaben über das spec. Gew. des Platin's finden sich gesammelt in Macquer's Wörterbuche unter den Artikel Platin. Sie stimmen jedoch nicht sehr mit einander überein und lassen daher vermuthen, dass sie nicht mit der gehörigen Genauigkeit angestellt waren. Die erste sichere Angabe ist die von Wollaston *). Er giebt das sp. Gw. des gemeinen Platin's (Peruanischen?) zu 17,7 an und das des Os-

*) Phil. Trans. 1805 und Ann. d. Chem. 61, 89.

mium-Iridium's zu 19,5. Breithaupt *) fand das sp. G des russischen Platin's zu

17,108
17,119
17,608

Folgende Bestimmungen wurden mit der grösten Genauigkeit angestellt. Es wurde hierzu doppelt destillirtes Wasser angewendet; und das Wasser unter dem Recipienten der Luftp. in Berührung mit den Platin-Körnern so lange gekocht, bis bei der stärksten Evacuation keine Luftblasen mehr zu bemerken waren. Der Raum des Gläschens, welcher nach dem Auskochen nicht mit Wasser angefüllt war, wurde mit Wasser, welches in einem anderen Gläschen unter dem Recipienten gestanden hatte und auf dieselbe Weise ausgekocht worden war, gefüllt, worauf sogleich die Oeffnung des Gläschens mit einer aufgeschliffenen Glasplatte bedeckt wurde.

Resultate verschiedener Bestimmungen des sp. G. d. Platin's.

Barometer Pariser	Thermometer centesimal	Platinkörner in Grammen	Sp. Gewicht
341‴,15	+ 16°,5	70,0458	17,3716
40,65	16,4	60,0260	17,3741
39,90	16,0	50,0220	17,3957
39,30	16,0	40,1320	17,4161
39,25	15,5	30,1490	17,4645
40,15	15,5	20,0850	17,4736

Aus der Vergleichung dieser Versuche ergiebt sich der merkwürdige Umstand, dass in dem Verhältnisse, als die angewendeten Mengen des Platin's abnehmen, das sp. G. zunimmt. Was der Grund hier-

*) Poggend. Ann. Bd. 8. S. 502.

von sey, ist mir völlig unbekannt, doch muss ich anführen, dass 10,27 Grmm. Platinkörner in einem Gläschen gewogen, dessen Capacität sich zu der, welche das Gläschen hatte, in welchem obige Versuche angestellt worden waren, wie 16,8430 : 42,5713 verhielt, bei 537″,10 und 16 C., 17,2605 gab, also bedeutend weniger, als man nach den angegebenen Versuchen erwarten sollte. Hiernach sollte man vermuthen, dass mit Verringerung der Menge des Wassers, welches den Körper umgiebt, das sp. G. abnehme. Versuche, welche über diesen eben so wichtigen als interessanten Gegenstand entscheiden können, hoffe ich anstellen zu können.

Analyse des Platin's.

Versuch I.

Behandlung mit Salzsäure.

Von den ausgelesenen Platin-Körnern wurden 1238,515 Grmm. abgewogen, und diese in sechs Portionen getheilt, deren Gewichte in der beigefügten Tabelle enthalten sind. Hierauf wurden sie mit Salzsäure übergossen und drei Tage lang in Digestion damit erhalten.

Resultat des ersten Versuchs.

Gew. d. Plat. in Grmm.	Gew. d. Salzs. v. 1,1576 sp.G.	G. d. unaufg. Platin's	G. d. aufgel. Platin's	G. d. aufgl. Pl. in Proc.
1) 217,335	226,92	216,317	1,018	0,464
2) 193,662	185,88	192,692	0,970	0,500
3) 211,573	219,48	210,512	1,061	0,501
4) 236,071	245,52	234,816	1,255	0,531
5) 216,035	225,32	214,997	1,03	0,484
6) 163,639	169,26	162,844	0,795	0,485

Die erhaltenen Flüſſigkeiten wurden jede für ſich aufbewahrt. Die Deſtillate wurden zuſammen gegoſſen und bei Seite geſtellt.

Verſuch II.

Behandlung mit Salzſäure und Salpeter-Salzſäure.

Die ſechs Mengen Platin wurden in Retorten gebracht, mit Salpeterſäure von 1,364 ſp. G. übergoſſen und damit in Digeſtion gebracht. Die angewendeten Mengen Säure waren folgende:

N. I. (erſte Menge Platin's nach der Tabelle) 267,84. N. II. 238,08. N. III. 260,40. N. IV. 290,16. N. V. 264,12. N. VI. 200,88. Weder gleich nach dem Uebergieſsen, noch nachdem die Säure einige Zeit damit in Digeſtion erhalten worden war, fand eine Färbung derſelben Statt. Es wurde daher Salzſäure von 1,1576 ſp. G. in folgenden Quantitäten zugegoſſen. N. I. 401,76. N. II. 357,12. N. III. 370,60. N. IV. 435,24. N. V. 594,32. N. VI. 301,32. Nachdem die Säure ſechs Tage lang bei am Tage anhaltender Digeſtionswärme auf das Platin eingewirkt hatte, wurden die ſauren Auflöſungen bis zur Trockne abdeſtillirt, die erhaltenen Salzmaſſen in Waſſer aufgelöſt, und die Auflöſungen vom rückſtändigen Platin durch Abgieſsen getrennt. Das Platin wurde von Neuem in die Retorten gebracht und mit folgenden Quantitäten Salpeter-Salzſäure, welche aus einem Theil Salpeterſäure von 1,364 ſp. G. und zwei Theilen Salzſäure von 1,1576 ſp. G. beſtand, übergoſſen: N. I. 602,64. N. II. 535,68. N. III. 585,90. N. IV. 651,00. N. V. 591,48. N. VI. 451,98. Da dieſe Quantitäten von Säure nach anhaltender Digeſtion nicht im Stande geweſen waren, das

Platin völlig aufzulöſen, ſo wurden die Flüſſigkeiten zur Trockne abgedampft, die Salzmaſſen in Waſſer aufgelöſt, vom Platin durch Abgieſsen getrennt und auf das Unaufgelöſte noch folgende Mengen Säure gegoſſen. N. I. 401,76. N. II. 357,12. N. III. 386,88. N. IV. 431,52. N. V. 394,32. N. VI. 450,12 *). Nach Beendigung dieſer dritten Behandlung mit Säure konnten keine Platinkörner mehr wahrgenommen werden. Es wurden daher ſämmtliche Flüſſigkeiten in Glascylinder gegoſſen und durch allmäliges Abſetzen und Abgieſsen wurde der in Salpeter-Salzſäure unauflösliche Rückſtand erhalten. Die erhaltenen Deſtillate rochen ſtark nach Osmium, ſie wurden zuſammengegoſſen und zur fernern Analyſe aufbewahrt.

Reſultate des zweiten Verſuchs der Behandlung mit Salpeterſalzſäure.

Gewicht des Platin's	Gw. d. unaufl. Rückſt.	Gew. d. u. Rſt. in Proc.
I. 216,517	1,463	0,675
II. 192,692	1,105	0,573
III. 210,512	1,233	0,586
IV. 234,816	3,321	1,414
V. 214,997	1,675	0,779
VI. 162,844	1,432	0,916

Der unauflösliche Rückſtand beſtand aus dreierlei, aus einem aſchgrauen ſehr feinen leichten Pulver, welches bei weitem die gröſsere Menge ausmachte, aus einer geringen Menge ſehr kleiner glatter Flittchen von ſtark metalliſchem Glanze und aus weiſsen erdigen Körnern, welche ich für Kieſelerde halte.

(Fortſetzung folgt.)

*) Die Salzſäure, welche bei dieſer Portion angewendet wurde, war von 1,1518 ſp. G., alſo von geringerem Gehalte als die frühere, wofür verhältniſsmäſsig mehr Säure angewendet wurde.

XI. *Ueber die Veränderung der Kryſtallformen, die durch verſchiedene Temperaturgrade bei den ſchwefelſauren und ſelenſauren Salzen hervorgebracht wird.*

Von E. Mitscherlich.

Viel früher, ehe ein Zuſammenhang zwiſchen dem Geſetze der beſtimmten Proportionen und der Kryſtallform der Körper bekannt war, hatte Berzelius ſchon aus den Gründen, die in der Lehre von den beſtimmten Proportionen von ihm weitläufig auseinandergeſetzt worden ſind, angenommen, daſs Kalkerde, Talkerde, Eiſenoxydul, Manganoxydul, Kupferoxyd, Nickeloxyd, Kobaltoxyd, Zinkoxyd, Bleioxyd, Baryterde und Strontianerde gleiche Atome Metall und Sauerſtoff enthalten. Nachdem die arſenikſauren und phosphorſauren Salze auf eine entſcheidende Weiſe bewieſen hatten, daſs die Kryſtallformen der Körper von der Anzahl der Atome, aus denen ſie beſtehen, abhängig ſind, und dies Geſetz ſich gleichfalls bei den Metalloxyden, die ich eben angeführt habe, beſtätigte, doch ſo, daſs die erſten acht Metalloxyde zu einer Klaſſe von iſomorphen Körpern, die letzten drei zu einer andern Klaſſe gehörten; ſo war es meine Pflicht, die Urſache aufzuſuchen, warum ſich zwei Reihen von iſomorphen Metalloxyden bilden, die eine gleiche Anzahl von Atomen haben. Schon durch die arſenikſauren und phosphorſauren Salze wurde dieſe Aufgabe gelöſt, da das ſaure phosphorſaure Natron bei derſelben Zuſammenſetzung in zwei verſchiedenen Formen

kryſtalliſirt. Leichter noch wurde dieſe Thatſache dadurch bewieſen, daſs ein einfacher Körper, der Schwefel, wenn er geſchmolzen wird, eine ganz andere Form annimmt, als wenn er aus einer Flüſſigkeit (z. B. Schwefelkohlenſtoff) herauskryſtalliſirt. Es verſteht ſich von ſelbſt, daſs wenn dieſe Erſcheinung bei einem einfachen Körper eintritt, ſie um ſo leichter bei chemiſchverſchiedenen und zuſammengeſetzten Körpern, die gleich viel Atome enthalten, Statt finden müſſe; ſo daſs alſo jene 11 Metalloxyde gleiche Zahl von Atomen enthalten, durch einen beſonderen Umſtand aber in den drei letzten die Atome nicht auf gleiche Weiſe, wie in den acht andern, angeordnet ſind, es alſo Fälle geben kann, in denen alle Verbindungen der 11 Metalloxyde zu einer und derſelben Klaſſe gehören, und andere Fälle, in denen dieſe Metalloxyde in andere Gruppen zerfallen. Die ſpäteren Verſuche haben dies vollkommen beſtätigt. Der kohlenſaure Kalk gehört als Aragonit zur kohlenſauren Baryterde, Strontianerde und zum kohlenſauren Bleioxyd, als Kalkſpath zur erſten Klaſſe. Der Apatit (phosphorſaure Kalkerde mit Fluorcalcium oder Chlorcalcium) iſt iſomorph mit dem phosphorſauren oder arſenikſauren Bleioxyde (phosphorſaures oder arſenikſaures Bleioxyd mit Chlorblei). Der unterſchwefelſaure Kalk iſt iſomorph mit der unterſchwefelſauren Strontianerde und dem unterſchwefelſauren Bleioxyde, während in den Verbindungen der Kieſelerde mit den vier erſten Baſen der erſten Reihe, mit der Kalkerde, Talkerde, dem Eiſenoxydul und Manganoxydul, ſich die Kalkerde in jedem Verhältniſſe mit den übrigen Baſen austauſcht, ohne die Form zu ändern. Seit vielen Jahren habe ich mir die meiſten und wichtigſten von den ein-

fachen und zuſammengeſetzten Körpern im kryſtalliſirten Zuſtande dargeſtellt und eine groſse Anzahl von Erfahrungen ſammeln können, aus denen ich die Verbindungen der Schwefelſäure und Selenſäure mit den Metalloxyden der erſten Reihe wählen werde, um eine leichte Ueberſicht von den Erſcheinungen zu geben, die man, wenn man die Kryſtalliſation bei verſchiedenen Temperaturen bewirkt, beobachtet. Um dieſe Ueberſicht zu erleichtern, gebe ich weder den Waſſergehalt noch die Winkel der Kryſtallformen, oder ihre ſecundären Flächen an, indem beides in eignen Abhandlungen in den folgenden Heften vollſtändig geſchehen ſoll.

Die erſte Beobachtung, daſs ein Salz mit verſchiedenem Waſſergehalte bei verſchiedener Temperatur kryſtalliſire, iſt die ſchöne Entdeckung von Haidinger, daſs das ſchwefelſaure Natron, welches bei gewöhnlicher Temperatur mit der bekannten Menge Waſſer anſchieſst, von + 33° C. an ohne Waſſer kryſtalliſirt. Auch bei den Auflöſungen des ſchwefelſauren Zinkoxyds und der ſchwefelſauren Bittererde bemerkte er, daſs ſie bei einer erhöhten Temperatur iſomorphe Kryſtalle von einer andern Form geben, als die ſind, die man bei der gewöhnlichen Temperatur erhält.

Schwefelſaures und ſelenſaures Natron kryſtalliſiren von ungefähr 33° an ohne Waſſer, von derſelben Temperatur alſo an, bei der ihre gröſste Löslichkeit Statt findet, in derſelben Form, wie das ſelenſaure und ſchwefelſaure Silberoxyd; bei der gewöhnlichen Temperatur kryſtalliſiren ſchwefelſaures, ſelenſaures und chromſaures Natron in der bekannten Form des Glauberſalzes mit Waſſer.

Schwefelfaures Zinkoxyd, Nickeloxyd und fchwefelfaure Bittererde, felenfaures Zinkoxyd und felenfaure Bittererde kryftallifiren, die beiden letzteren bei einer Temperatur unter 15°, die drei erfteren noch mehrere Grade jenfeit diefer Temperatur in ifomorphen Formen, die zum prismatifchen Syfteme gehören.

Schwefelfaures Nickeloxyd und felenfaures Zinkoxyd kryftallifiren bei einer Temperatur zwifchen 15° bis 20° und felenfaures Nickeloxyd bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmofphäre in ifomorphen Formen, in Quadrat-Octaëdern. — Die Kryftalle des fchwefelfauren Nickeloxyds, die zum prismatifchen Syfteme gehören, ändern fich in diefe Form auf eine recht merkwürdige Weife um. Wenn man nämlich die prismatifchen Kryftalle in einem verfchloffenen Gefäfse dem Sonnenlichte (im Sommer) ausfetzt, fo verändert fich die Lage der kleinften Theile in der feften Maffe, ohne dafs ein flüffiger Zuftand entfteht, und wenn man nach einigen Tagen die Kryftalle, die noch ganz die vorige Form auf der Oberfläche beibehalten, entzweibricht, fo beftehen fie aus Quadrat-Octaëdern, die manchmal die Gröfse einiger Linien haben; ich habe die Quadrat-Octaëder, aus denen ein folcher prismatifcher Afterkryftall befteht, recht gut meffen können. Das prismatifche felenfaure Zinkoxyd braucht man nur auf ein Papier, das von der Sonne befchienen wird, zu legen; wenn man wenige Augenblicke nachher den prismatifchen Kryftall entzweibricht, befteht er aus einer Anhäufung von Quadrat-Octaëdern. Das felenfaure Nickeloxyd kenne ich bisher nur als Quadrat-Octaëder. Brooke giebt

an, dafs man das schwefelsaure Nickeloxyd in Quadrat-Octaëdern erhalte, wenn in der Auflösung des Salzes ein Ueberschufs von Schwefelsäure vorhanden war; wenigstens gelingt dies nicht immer, denn aus einer mit Schwefelsäure stark übersättigten Auflösung habe ich prismatische Krystalle erhalten, die sich aber bei einer etwas wärmeren Luft (20°—30°) in Quadrat-Octaëder veränderten; denn auch das Sonnenlicht wirkt nur durch seine Wärme. Dieselbe Beobachtung hat Wöhler beim honigsteinsauren Ammoniak gemacht.

Schwefelsaure Bittererde, schwefelsaures Zinkoxyd und Nickeloxyd krystallisiren aus einer (etwas über 30°) warmen Auflösung, selensaure Bittererde und selensaures Kobalt bei einer Temperatur von etwas über 15°, und schwefelsaures Kobalt, wenn eine über 30° warme concentrirte Auflösung bei einer Temperatur von 15° — 20° hingestellt wird, in isomorphen Krystallen, deren Form hemiprismatisch ist, mit dem Eisenvitriol aber weder in Hinsicht der secundären Flächen noch der Winkel irgend eine Aehnlichkeit besitzen.

Die Veränderung der Form eines festen Körpers (Veränderung der Lage der Atome, also Verschiebbarkeit der Atome, ohne dafs ein flüssiger Zustand eintritt), habe ich zuerst bei der schwefelsauren Bittererde gefunden *). Wenn man schwefelsaure Bittererde

*) und zwar zufällig: ich hatte gefunden, dafs der Gyps, was seine doppelte Strahlenbrechung anbetrifft, bei einer Temperatur von 73½° R. ein einaxiger Krystall wird, bei dieser Temperatur also zu derselben Klasse gehört, wohin der Kalkspath, Idocras, Beryll u. a. m. gehören; und wollte untersuchen, ob

oder ſchwefelſaures Zinkoxyd langſam in Alkohol erwärmt und dann kocht, ſo wird der Kryſtall allmälig undurchſichtig, und wenn man ihn zerbricht, beſteht er aus einer groſsen Anzahl neugebildeter Kryſtalle, deren Form von der der angewandten Kryſtalle ganz verſchieden iſt.

Die Verſuche mit dieſer Verbindung, ſo wie mit dem ſchwefelſauren Nickeloxyde, beweiſen, daſs die Atome der feſten Körper, wenn gewiſſe Umſtände eintreten, die eine andere Anordnung der Atome (eine andere Kryſtallform) nothwendig machen, gegen einander verſchiebbar ſind. Dieſe Erſcheinungen kommen in der Geologie gleichfalls ſehr häufig vor, und bei den glaſigen Körpern, z. B. bei der arſenichten Säure, die nach einer gewiſſen Zeit ganz erdig wird; auch bei den durchſichtigen Kryſtallen des geſchmolzenen Schwefels, die nach einiger Zeit undurchſichtig werden, iſt dies der Fall.

Selenſaures Zinkoxyd habe ich in einer und derſelben Auflöſung drei verſchiedene Formen annehmen ſehen: zuerſt aus einer warmen Auflöſung, die gewöhnliche Form des ſchwefelſauren Manganoxyduls, dann das Quadrat-Octaëder, und endlich, bei einer ſehr niedrigen

irgend einer der Beſtandtheile des Gypses davon die Urſache ſey, beſonders der Waſſergehalt. Unter den waſſerhaltigen Subſtanzen ſtellte ich auch mit der ſchwefelſauren Bittererde Verſuche an und fand, daſs die doppelte Strahlenbrechung nur ſehr wenig verändert wird, im Vergleiche mit der beim Gyps, obgleich die Quantität Waſſer viel gröſser im Bitterſalze iſt; bis 56° veränderte ſich die Strahlenbrechung ganz regelmäſsig; dann aber wurde der Kryſtall undurchſichtig, und die Veränderung der Form fand Statt. Dieſer Verſuch wurde in erwärmtem Oel angeſtellt.

Temperatur, die prismatiſche Form. Wenn die Auflöſung kalt wurde, ſo waren zu gleicher Zeit Kryſtalle von quadrat-octaëdriſcher und tetarto-prismatiſcher Form neben einander herauskryſtallifirt, blieb die Temperatur, wobei nur die quadrat-octaëdriſche Form ſich bilden konnte, lange dieſelbe, ſo löſten ſich die tetarto-prismatiſchen Kryſtalle nach und nach auf, und die andern wurden gröſser. Es iſt eine bekannte Sache, daſs, wenn eine Menge kleiner Kryſtalle aus einer Auflöſung kryſtallifirt ſind, daraus nach und nach einige groſse entſtehen, weil nämlich durch den gewöhnlichen Wechſel der Temperatur des Tags ſich etwas von den Kryſtallen auflöſt, das des Nachts wieder an die nicht aufgelöſten ſich abſetzt. Intereſſanter als dieſe Erſcheinung, obgleich eben ſo leicht zu erklären, iſt die Vergröſserung der Kryſtalle dadurch, daſs ſich Kryſtalle von einer andern Form auflöſen, die natürlich ſchon dadurch, daſs ſie ſich mit mehr Waſſer verbinden können, leicht löslicher werden; die tetarto-prismatiſchen Kryſtalle enthalten nämlich weniger Waſſer als die quadrat-octaëdriſchen. Eine ſonderbare Erſcheinung habe ich noch bei der Verbindung bemerkt, deren ich im vorigen Hefte als jodichtſaures Natron erwähnt habe; wenn man Kryſtalle von jodſaurem Natron *), die ſich bei ungefähr 5° gebildet haben mit einer ziemlich concentrirten Auflöſung von Jodnatrium übergieſst, ſo ändern ſich nach und nach, jedoch ſo, daſs immer eine bedeu-

*) Auch das jodſaure Natron kryſtallifirt, je nachdem die Temperatur verſchieden iſt, verſchieden, bei 10° und darüber in kleinen Faſern, die in Warzen zuſammen gruppirt ſind, bei 5° und niedriger in ſchönen groſsen durchſichtigen, leicht beſtimmbaren und meſsbaren Kryſtallen.

tende Menge von feſten Kryſtallen in der Flüſſigkeit bleibt, die Kryſtalle des jodſauren Natron's in jodichtſaures Natron um; wenn die Temperatur der Luft nur nicht bis 15° und darüber ſteigt.

Schwefelſaures Eiſenoxydul und Kobaltoxyd kryſtalliſiren bei der gewöhnlichen Temperatur der Luft, ſelenſaures Kobaltoxyd bei einer Temperatur unter 10°, und ſchwefelſaures Manganoxydul bei einer Temperatur unter 5° in iſomorphen Kryſtallen, in der bekannten Form des Eiſenvitriols.

Selenſaures und ſchwefelſaures Kupferoxyd kenne ich nur in der bekannten Form des Kupfervitriols *); erwärmt man eine concentrirte Auflöſung von ſelenſaurem Kupferoxyd zu ſtark, ſo erhält man ein baſiſches ſelenſaures Kupferoxyd.

Selenſaures und ſchwefelſaures Manganoxydul, ſelenſaures Zinkoxyd, und ſelenſaures Kobaltoxyd kryſtalliſiren, die erſteren von ungefähr + 5° an, die beiden letzteren aus einer Auflöſung von etwa 30° bis 40° in iſomorphen Kryſtallen, die zum tetartoprismatiſchen Syſteme gehören und weder in Hinſicht der ſecundären Flächen noch der Winkel eine Aehnlichkeit mit der Form des Kupfervitriols zeigen.

Schwefelſaures Eiſenoxydul kryſtalliſirt bei einer Temperatur von ungefähr 80° in Kryſtallen, die zum prismatiſchen Syſteme gehören; nur bei dieſem Salze

*) Ich habe einſt in einer frühern Abhandlung angegeben, daſs das ſchwefelſaure Manganoxydul iſomorph mit dem ſchwefelſauren Kupferoxyd ſey. In der That habe ich damals ſolche Kryſtalle erhalten; aber nie iſt es mir nachher wieder gelungen, das reine ſchwefelſaure Manganoxydul anders als entweder in der gewöhnlichen Form, von der Beudant richtig bemerkt, daſs ſie ganz von der des Kupfervitriols verſchieden ſey, oder in der Form des Eiſenvitriols zu erhalten.

habe ich diese Form beobachtet. Man erhält sie entweder, wenn man eine heisse Auflösung von Eisenvitriol in einem Gefäss, das von heissem Sande umgeben ist, krystallisiren läst, oder wenn man grosse Krystalle von Eisenvitriol mit Alkohol kocht; dann bleibt die äussere Form des Eisenvitriol's gewöhnlich dieselbe; wenn man aber den Krystall zerbricht, so sind im Innern hohle Räume, in denen diese neuen Krystalle sich gebildet haben, da Wasser bei dieser Umänderung fort gegangen ist.

Schwefelsaure und selensaure Kalkerde krystallisiren aus einer wässrigen Auflösung nur in der bekannten Form des Gypses; selensaure Kalkerde zu schmelzen habe ich keine Gelegenheit gehabt; geschmolzene schwefelsaure Kalkerde hat die Form des Anhydrits *).

Die essigsauren Salze bieten ähnliche Beispiele dar. Die essigsaure Strontianerde, die bei der gewöhnlichen Temperatur (ungefähr 15°) krystallisirt, enthält so viel Wasser, dass der Sauerstoff der Strontianerde nur zum Sauerstoffe des Wassers sich wie 2 : 1 verhält; bei einer niedrigen Temperatur enthält sie 8 Mal so viel Wasser, und diese Verbindung schmilzt bei 20° in ihrem Krystallisationswasser, so wie das mit dem schwefelsauren Natron isomorphe chromsaure Natron auf der bloßen Hand schmilzt. Essigsaure Baryterde enthält bei ungefähr 15° und darüber krystallisirt so viel chemisch gebundenes Wasser, dass der Sauerstoff des Wassers und der Sauerstoff der Baryterde einander

*) Sehr schöne Krystalle von geschmolzener schwefelsaurer Kalkerde verdanke ich dem Hrn. Geheimen-Rath Frick, der in einem Platintiegel schwefelsaure Kalkerde im Porzellan-Ofen geschmolzen hatte.

gleich sind, unter 15° kryſtalliſirt dagegen 3 Mal ſo viel Waſſer, und dann iſt das Salz iſomorph mit dem eſſigſauren Bleioxyde, das dieſelben Proportionen Waſſer enthält.

Von den arſenikſauren und phosphorſauren Salzen habe ich ſchon des dimorphen ſauren phosphorſauren Natrons erwähnt; es kryſtalliſiren das phosphorſaure und das arſenikſaure Natron gleichfalls bei verſchiedenen Temperaturen mit verſchiedenem Waſſergehalte. In einer Abhandlung über die arſenikſauren und phosphorſauren Salze habe ich dieſe Kryſtalle, als die eines Doppelſalzes von arſenikſaurem oder phosphorſaurem Kali-Natron beſchrieben. Späterhin habe ich gefunden, daſs das Kali dieſer Verbindung nur beigemengt iſt. Haidinger's kryſtallographiſche Beſchreibung, und Gmelin's und Clarke's Beſtimmung des Waſſergehalts dieſer Salze ſtimmen mit meinen Angaben nahe überein; ich werde im December-Hefte dieſe arſenikſauren und phosphorſauren Salze weitläufiger beſchreiben *)

Die ſämmtlichen in dieſer Abhandlung angeführten Grade beziehen ſich auf das Centeſimalthermometer.

*) Ich führe dieſe eſſigſauren und arſenikſauren Salze aus dem Grunde noch an, weil mir von zwei Seiten, von einem engliſchen und einem deutſchen Gelehrten, dieſe Salze als Einwürfe gegen den von mir aufgeſtellten Zuſammenhang der chemiſchen Zuſammenſetzung und der Kryſtallformen gemacht worden ſind. Da mit den von dieſen Salzen hergenommenen und durchaus grundloſen Einwürfen noch andere Unrichtigkeiten und auch Ausfälle auf meine Perſon verbunden waren; ſo habe ich es für unpaſſend und unöthig gehalten, ſie ſpeciell zu widerlegen. Einwürfe, die eine perſönliche Richtung genommen, habe ich bisher nie beantwortet, weil ich der Meinung bin, daſs es für Jeden beruhigender ſeyn muſs, die von ihm begangenen Fehler ſelbſt zu entdecken und zu verbeſſern, als durch einen Andern auf ſie aufmerkſam gemacht zu werden.

XII. *Ueber die Auffindung des Kali's vor dem Löthrohre durch Nickeloxyd.*

Da dieſe von E. Harkort in Freiberg angegebene Methode (dieſ. Ann. Bd. 85 S. 182) bis jetzt noch wenig Eingang bei den Chemikern gefunden zu haben ſcheint, und ſie der Mineralogie mannichfachen Nutzen zu leiſten verſpricht, ſo iſt es wohl nicht überflüſſig, den Leſern dasjenige mitzutheilen, was Berzelius in der, nächſtens erſcheinenden, neuen Auflage ſeines Löthrohrbuches zu ihrer Empfehlung anführt.

Harkort's Methode zur Entbindung des Kali's, ſagt derſelbe nämlich, habe ich in einem bewundernswürdigen Grade beſtätigt gefunden. Man braucht nur das Nickeloxyd in Borax aufzulöſen und darauf dem Glaſe ein wenig Salpeter, Feldſpath, oder ſonſt einen kalihaltigen Körper hinzuzuſetzen, um, ſelbſt bei geringen Mengen, ſogleich ein ſehr deutlich blaues Glas zu erhalten. Die Gegenwart von Natron hindert dieſe Reaction nicht.

Unter den Nickelpräparaten kann man entweder das ſalpeterſaure oder das oxalſaure Nickeloxyd anwenden. Das Letztere iſt leicht in feſter Geſtalt zu erhalten und verdient in dieſer den Vorzug. In Auflöſung aber iſt es beſſer, das ſalpeterſaure Salz zur Entdeckung des Kali's anzuwenden. Es iſt jedoch nöthig, daſs das Nickeloxyd durchaus frei von Kobaltoxyd ſey, was man dadurch erfieht, daſs es mit Borax kein bläuliches, ſondern ein braunes Glas giebt. Die blaue Farbe, die das Nickeloxyd mit dem Kali giebt, iſt verſchieden von der, welche das Kobaltoxyd liefert, und hat denſelben Stich ins Purpurfarbene, wie die Löſung des Nickeloxyds im Ammoniak beim Kerzenlichte.

XIII. *Zuſatz zur Notiz über den Breunnerit.*

Der früher von Walmsteat analyſirte Breunnerit (S. 167) iſt, zufolge der Meſſungen, die hierſelbſt an

einem vor mehreren Jahren von Berzelius überſandten Exemplare angeſtellt worden ſind, in Rhomboëdern von 107° 20′ bis 25′ kryſtalliſirt. Eine gröſsere Genauigkeit erlaubte die Beſchaffenheit der Flächen nicht; die Ungewiſsheit liegt jedoch zwiſchen den angegebenen Gränzen.

Berichtigungen.

Im Aufſatze des Hrn. Prof. Mitscherlich, im vorigen Hefte S. 162 Zeile 14 und 15 von unten, iſt zu leſen: *Jodnatrium* und *jodſaures Natron*, ſtatt: *Jodkalium* und *jodſaures Kali*.

Ferner: im Aufſatze des Hrn. Dr. Köhler, in dieſem Hefte
S. 208 Zeile 15: um alle überſchüſsig zugeſetzte Schwefelſäure — ſtatt: um alle Flufsſäure.

S. 209 Zeile 2 mufs es heifsen: Das erhaltene Schwefeleiſen wurde mit Waſſer, das ein wenig Hydrothionammoniak enthielt, ausgeſüſst, in Chlorwaſſerſtoffſäure gelöſt, mit Salpeterſäure oxydirt, und durch Ammoniak gefällt. Die vom Schwefeleiſen abfiltrirte Flüſſigkeit wurde zur Trockne abgedampft und beim Zutritte der Luft ſo lange geglüht, bis alles Flüchtige und Verbrennliche vollſtändig verjagt und zerſtört worden war. Es blieb Chromoxydul zurück, das aber nicht rein war, ſondern die ganze Menge der in der käuflichen Weinſteinſäure enthaltenen Kalkerde beigemengt enthielt. Es wurde daher mit Kali geſchmolzen, und das gebildete chromſaure Kali in Waſſer gelöſt u. ſ. w.

S. 209 Zeile 19. Schwefelſäure ſtatt Chlorwaſſerſtoffſäure.

Der Verfaſſer, durch eine plötzliche Abreiſe von Berlin gegenwärtig an der Durchſicht ſeines Manuſcripts gehindert, wird bei Bekanntmachung ſeiner übrigen Unterſuchungen, von denen die Analyſe des Schillerſpaths von der Baſte nur einen Theil ausmacht, Gelegenheit nehmen, hierauf zurückzukommen.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1827, ELFTES STÜCK.

I. *Unterſuchungen über das Thermometer; von P. N. C. Egen* (Fortſetzung).

II. Der Gefrierpunkt.

Bei Unterſuchungen über das Thermometer iſt es vor allem nöthig, einen durchaus feſten Punkt zu gewinnen, auf den andere Beobachtungen baſirt werden können. Dieſen ſuchte ich aus mehrern Gründen im Gefrierpunkte, nicht im Siedepunkte. Ich fand ſpäter zur groſsen Befriedigung, daſs ich mich in dieſer Anſicht nicht getäuſcht hatte.

Mein Apparat, der auf Erreichung eines hohen Grades von Genauigkeit berechnet war, beſtand in Folgendem: Auf ein Silberplättchen wurde eine Eintheilung eingeſchnitten, bei welcher jeder Theil = 0,0632 Linie ausmacht *). Die Theilſtriche wurden ſo fein gehalten, daſs ſie bei weitem noch kein Zehntel eines ſolchen Theils ausmachten. Dieſes Plättchen band ich mit Drähten unverſchiebbar an die Stelle des Gefrierpunktes einer Thermometerröhre,

*) Alle von mir angeführten Längen ſind in Rheinländiſchem Duodecimalmaſse angegeben.

deren Kugel 0,35 Linie dick iſt, und bei welcher die Entfernung des Siedepunkts vom Gefrierpunkte beiläufig 89,5 Linien beträgt. Es wurde dafür geſorgt, daſs die Theilſtriche ſenkrecht auf der Richtung des Queckſilberfadens ſtanden. Zum Ableſen bediente ich mich als Mikroskop des terreſtriſchen Ocular-Anſatzes eines Achromaten. Er vergröſsert 12,5 Mal. Ein ſolcher Anſatz hat bei vielen Gelegenheiten vor den gewöhnlichen mikroskopiſchen Apparaten einen entſchiedenen Vorzug. Um Parallaxe zu vermeiden, lieſs ich eine Hülſe anfertigen, die den Ocular-Anſatz verſchiebbar feſt umſchlieſst; an dieſe Hülſe ſind zwei platte Stangen gelöthet, die diametral gegen einander überſtehen und bis unter das Objectivglas des Anſatzes hinabreichen; die Länge der Stangen iſt ſo abgeglichen, daſs die optiſche Axe des Apparats auf der Linie, die durch die Endflächen der Stangen gelegt wird, ſenkrecht ſteht. Die Hülſe hat ein Charnier, und kann ſehr leicht angelegt und wieder abgenommen werden. Ein ſolcher Apparat iſt für alle genauen Thermometer-Beobachtungen der möglich bequemſte; ich darf ihn alſo ſehr empfehlen, beſonders da jeder Phyſiker ſich denſelben leicht wird verſchaffen können. Ich kann bei ſolcher Vergröſserung noch die Zehntel der Eintheilung mit *voller Beſtimmtheit* ſchätzen. Bei feinerer Eintheilung würde die Sicherheit der Schätzung gelitten haben. Bei einer ſtärkern Vergröſserung würde entweder das Ende des Queckſilberfadens, oder die Eintheilung, die beide nicht gleich weit vom Objective abſtehen, zu undeutlich erſchienen ſeyn; ich würde ſonſt eine ſtärkere angewendet haben. Durch Verſchiebung der Hülſe, indem

die Stangen beim Ablesen auf der Thermometerröhre stehen, läfst sich die Entfernung so regeln, dafs bei der Verschiedenheit in der Dicke der Thermometerröhren doch Queckfilberfaden und Theilftriche mit hinlänglicher Beftimmtheit gefehen werden können. Bei dem oben befchriebenen Thermometer, das zur Unterfcheidung von anderen mit No. 1. bezeichnet werden foll, macht jedes Zehntel der Eintheilung, welches ich künftig als einen ganzen Theil anfehen werde, in der Gegend des Gefrierpunktes genau = 0°,00700 aus, welches beiläufig $\frac{1}{200}$ Grad R. beträgt. Wie diefe Beftimmung gewonnen worden ift, werde ich fpäter angeben. Das Thermometer wurde fortwährend auf das forgfältigfte gehandhabt und verwahrt, fo dafs ich dafür bürgen kann, dafs keine Verrückung des Plättchens vorgefallen ift.

Bei der Auffuchung eines feften Punktes wurde der Einfachheit und Bequemlichkeit wegen nur Schnee, kein Eis, angewendet. Der Schnee ift nicht immer von gleicher äufserer Befchaffenheit. Bei hoher Temperatur fallen grofse Flocken, die auf dem Boden eine feuchte, compacte, fpecififch fchwere Maffe bilden; ich werde diefe Befchaffenheit der Kürze wegen mit dem Provinzialismus *klamm* bezeichnen. Bei gröfserer Kälte ift der Schnee kleinflockig, und auf dem Boden liegend mehr oder weniger *mehlig*. Alter Schnee wird gewöhnlich *fein*- oder *grobkörnig*. Mehliger Schnee wird beim Schmelzen ebenfalls zufammenklebend; aber die Maffe fühlt fich anfangs nicht nafs an, fie ift fpecififch leicht, fie giebt befonders leicht einem Drucke nach: ich nenne diefen Zuftand *plaftifch*. Jeder Schnee wird vor dem Schmelzen in einzelnen

Punkten, ſpäter erſt in zuſammenhängenden Punkten, in Maſſen, *durchſcheinend*. Noch ſpäter werden dieſe Maſſen *naſs*, ſind alſo dann *ſichtbar* mit Waſſer durchzogen, das nun auch anfängt abzuſickern.

Bei ſämmtlichen Beobachtungen war das Thermometer bis dicht unter dem Gefrierpunkte mit Schnee umgeben; höher hinauf lehnte ſich das Thermometer gegen eine Schneewand.

Ich gehe nun zuerſt zu den Beobachtungen über, welche dazu dienen ſollen, den feſten Gefrierpunkt, oder vielmehr Aufthaupunkt, zu bezeichnen.

1) 12. Jan. 1824. Mittags wurde ein cylindriſches Trinkglas bei Thauwetter mit Schnee gefüllt.
Temperatur am Beobachtungsorte = 9°.
Gleich anfangs . . . . . 370.
1 U. Der Schnee ſehr geſchwunden, ſehr klamm, in kleinen Maſſen durchſcheinend . . . . . 386 —
1½ U. Der Schnee in gröſsern Maſſen durchſcheinend . . . . . 386 —
2 U. Der Schnee mit Waſſer durchzogen, kein Waſſer abgefloſſen . . . 388.
4 U. Nachdem friſcher Schnee zugeſetzt worden, gleich in Maſſen durchſcheinend 386 —
4¾ U. Schon etwas Waſſer im Glaſe . . 388.
5¼ U. Viel Waſſer im Glaſe, der Schnee ganz von Waſſer durchzogen . . . 389.
6¾ U. Nur noch wenig Schnee umgiebt die Thermometer-Kugel . . . . 390.
7¼ U. Nachdem wieder friſcher Schnee nachgefüllt worden, in Maſſen durchſcheinend . . . . . 386 —
7¾ U. Viel Waſſer im Glaſe . . . . 387.
8¼ U. Noch mehr Waſſer im Glaſe . . 388.

2) 4. Febr. 1824. Um 6 U. Abends wurde frischgefallener Schnee fest in ein Trinkglas gefüllt; er war plastisch.
Temperatur 10°,6.
Gleich anfangs . . . . . 382.
Kurz darauf . . . . . 383.
7 U. Der Schnee in kleinen Massen durchscheinend . . . . . 386 —
8 U. Der Schnee in grofsen Massen durchscheinend . . . . . 386 —
9½ U. Der Schnee mit Wasser durchzogen, viel Wasser im Glase . . . . . 388.

3) 4. März 1824. Um 9¾ U. Morgens ein Glas mit Schnee lose gefüllt, der in der vorigen Nacht gefallen war.
Temperatur 7°,8.
Gleich anfangs . . . . . 130.
Das Thermometer steigt schnell.
9½ U. Der Schnee an der Oberfläche in wenigen Punkten durchscheinend . . 367.
9⅔ U. Der Schnee an mehr Punkten durchscheinend . . . . . 382.
9¾ U. Der Schnee aufsen ganz klamm . 384.
12 U. Der Schnee auch im Innern in kleinen Massen durchscheinend . . . 386 —
1¼ U. Der Schnee in gröfsern Massen durchscheinend . . . . . 386 —

4) 22. Jan. 1825. Um 12¾ U. wurde das Glas mit frisch gefallenem Schnee gefüllt.
Temperatur 8°,7.
1½ U. Der Schnee durch die ganze Masse in Punkten durchscheinend . . . 389 —
1¾ U. Die durchscheinenden Punkte haben sich vergröfsert . . . . . 389 —
2¾ U. Der Schnee in der untern Schicht durchscheinend . . . . . 389 —

3 U. Der Schnee im gröfsten Theile durchfcheinend, Waffer im Glafe . . 390.
4 U. Viel Waffer im Glafe . . . . 390.
5¼ U. Der Schnee mit Waffer durchzogen bis zur Hälfte . . . . . 391.

5) 23. Jan. 1825. Um 11 U. das Glas mit grobkörnigem Schnee gefüllt.
Temperatur 15°.
11½ U. Der Schnee in Körnern auch im Innern durchfcheinend . . . . . 389 —
12½ U. Die durchfcheinenden Punkte verfchmelzen mit einander . . 389 —
12¾ U. Der Schnee in kleinen Maffen durchfcheinend . . . . . 389 —
2 U. Der Schnee bis zur Hälfte mit Waffer durchzogen . . . . . 391.
2¾ U. Der Schnee noch ftärker mit Waffer durchzogen . . . . . 392.
3½ U. Der Schnee ganz im Waffer ftehend 394.
3¾ U. Der Schnee in ganzer Maffe durchfcheinend . . . . . 397.
4 U. Eben fo . . . . . 402.
4½ U. Nur noch wenig Schnee vorhanden, der jedoch noch die Thermometerkugel umgiebt . . . . . 500.

6) 27. März 1826. Um 7½ U. Morgens wurde das Glas mit frifch gefallenem Schnee gefüllt.
Temperatur 18°,7.
7¾ U. Der Schnee plaftifch, in einzelnen Punkten durchfcheinend . . . . 390 —
8 U. Die durchfcheinenden Punkte haben fich vermehrt . . . . . 390 —
8¼ U. Unten im Glafe eine durchfcheinende Schicht . . . . . 390 —
8½ U. Etwas Waffer im Glafe . . . 391.
9 U. Der Schnee unten mit Waffer durchzogen 393.

7) 12. Jan. 1827. Um 12¾ U. wurde das Glas mit Schnee gefüllt, der den vorigen Tag gefallen und klamm war.
Temperatur 5°,3.

12¾ U. Der Schnee wenig geſchwunden, aufser in wenigen Punkten durchſcheinend 393.
1 U. Der Schnee faſt eben ſo . . . . 394.
1½ U. Unten kleine durchſcheinende Maſſen 395 —
2 U. Die durchſcheinenden Maſſen haben ſich etwas vergröſsert . . . . 395 —
4¾ U. Der Schnee wäſſerig, bis zur Hälfte mit Waſſer durchzogen . . . . 395 —
6½ U. Viel Waſſer im Glaſe, das den Schnee bis über die Kugel durchzogen hat . 395 —
8 U. Das Glas halb voll Waſſer . . . 395 —
10 U. des andern Morgens, nur noch ein wenig Schnee im Glaſe . . . . 397.

8) 21. Jan. 1827. Um 2 U. wurde das Glas mit mehligem Schnee gefüllt.
Temperatur 10°.

3 U. Der Schnee nur wenig geſchwunden, plaſtiſch . . . . . 358.
3½ U. Der Schnee in einigen Punkten durchſcheinend . . . . . 361 —
4 U. Der Schnee ſtark geſchwunden, in vielen Punkten durchſcheinend . . 361.
4½ U. Unten im Glaſe eine durchſcheinende Schicht . . . . . 361 —
4½ U. Die durchſcheinende Schicht hat ſich vergröſsert . . . . . 361 —
4¾ U. Die durchſcheinende Schicht hat die Thermometerkugel erreicht . . 361 —
5¼ U. Die untere Hälfte durchſcheinend, noch kein Waſſer . . . . . 361 —
5¾ U. Der Schnee bis oben durchſcheinend, etwas Waſſer im Glaſe . . . 361 —

6 U. Viel Waſſer im Glaſe . . . 362.
6½ U. Der Schnee ganz mit Waſſer durchzogen . . . . . 363.

Ich theile von 40 vollſtändigen Beobachtungsreihen nur die vorſtehenden 8 mit, weil ich glaube, daſs ſie ausreichen, um darin den einzigen feſten thermometriſchen Punkt zu erkennen. Die zurückgehaltenen Beobachtungen ſtimmen mit den mitgetheilten in ſo weit durchaus überein, daſs ſich aus ihnen dieſelben Folgerungen ergeben. Die Thermometerſtände können nur in jeder Reihe unter ſich verglichen werden. Die Reihen ſelbſt liegen meiſtens der Zeit nach ſo weit auseinander, oder es haben andere Umſtände eingewirkt, ſo daſs ſich der Gefrierpunkt verändert hat. Ich werde ſpäter hierauf zurückkommen.

Muſtert man mit einiger Aufmerkſamkeit die mitgetheilten Beobachtungen, ſo findet man leicht, daſs der feſte thermometriſche Punkt nur denjenigen Thermometerſtänden entſpricht, welche mit einem Striche bezeichnet ſind. Die Temperatur des Schnees (dies geht aus allen meinen Beobachtungen hervor) hängt ſo lange von mancherlei äuſsern Umſtänden ab, bis die Schmelzung in ihm anfängt ſichtbar zu werden, das heiſst, wo er in Körnern durchſcheinend wird. Von da an bis zu dem Punkte, wo er mit Waſſer durchzogen wird, iſt ſeine Temperatur conſtant. Iſt er mit Waſſer durchzogen, ſo hängt ſeine Temperatur wieder von mancherlei Umſtänden ab. Geht die Schmelzung des Schnees bei einer Temperatur vor ſich, die nur wenige Grade über dem Gefrierpunkte ſteht; ſo tritt die conſtante Temperatur ſchon beim Klamm- und Plaſtiſchwerden des Schnees ein, und

wo erſt an der Oberfläche ſich einzelne durchſcheinende Punkte zeigen; auch beſteht ſie dann noch fort, nachdem der Schnee ſchon in ziemlich bedeutendem Grade naſs erſcheint. Anders iſt es aber, wenn das Schmelzen bei hoher Temperatur geſchieht, wie ſich dies aus der Vergleichung der 6ten mit der 7ten Beobachtungsreihe am deutlichſten ergiebt. Die Schmelzung und die Verbreitung der Wärme erfordert Zeit; iſt alſo der Zufluſs der Wärme von aufsen zu ſtark, als daſs ſie gleich durch Veränderung des Aggregatzuſtandes des Schnees abſorbirt werden kann, ſo entſteht eine Temperaturerhöhung. Darum iſt es ſehr rathſam, bei der Beobachtung des Gefrierpunktes einen Ort von höchſtens 5—6° Temperatur zu wählen. Die Beobachtungen können dann mit aller Muſse geſchehen, und man fehlt weniger, wenn nicht der richtige Schmelzpunkt genommen wird. Doch wird man ſich hierin nie irren, wenn man es abwartet, bis der Schnee auch *im Innern* in Punkten durchſcheinend wird, und die Beobachtung einſtellt, wenn zuſammenhängende durchſcheinende Maſſen die Thermometerkugel erreichen.

Wo es nicht auf groſse Genauigkeit ankommt, mag der Gefrierpunkt beſtimmt werden von dem Zuſtande des Schnees an, wo er klamm oder plaſtiſch und in Punkten durchſcheinend iſt, bis wo er mit Waſſer durchzogen wird. Man kann ſo höchſtens 0°,04 fehlen; wenigſtens habe ich in meinen Beobachtungen nie eine gröſsere Differenz gefunden. Iſt aber im Verhältniſſe zur Schneemaſſe viel Waſſer vorhanden, und erhält dieſes einen bedeutenden Wärmezufluſs, ſo kann die Temperatur in der Schneemaſſe

ſelbſt bedeutend ſteigen. In dieſem Falle iſt an keine ſichere Angabe der Temperatur zu denken. Noch viel weniger kann eine Gränze für die Temperatur des Waſſers angegeben werden; das Waſſer kann in einem Gefäſse über dem Feuer lau werden, während noch bedeutende Schnee- oder Eismaſſen in ihm enthalten ſind.

Die Temperatur des gefrierenden Waſſers, ich meine eines Waſſers, das ſchon eine Eisdecke hat, und einer Lufttemperatur unter o° ausgeſetzt iſt, habe ich nicht unterſucht. Sollte dieſe Temperatur auch für daſſelbe Waſſer conſtant gefunden werden; ſo iſt es doch beſchwerlicher, einen ſolchen Gefrierpunkt, als den Aufthaupunkt von Schnee zur Feſtlegung des thermometriſchen Nullpunktes zu benutzen. Der Aufthaupunkt des Schnees wird alſo künftig zur Beſtimmung des einen Fixpunktes allein dienen dürfen. Der Aufthaupunkt von zerſtoſsenem reinen Eiſe ſcheint mit dem Aufthaupunkte von Schnee durchaus übereinzukommen. Ich habe dieſe Sache nur durch ein Paar Beobachtungsreihen unterſucht. Jedenfalls wird es einigen Schwierigkeiten unterworfen ſeyn, bei zerſtoſsenem Eiſe alle ſtörenden Einwirkungen zu entfernen. Beim Schnee hat man dagegen derartige Rückſichten nicht zu nehmen; auch iſt ſeine Anwendung bequemer.

Es bliebe nun noch zu unterſuchen, ob der aufgefundene feſte Aufthaupunkt des Schnees unter allen Umſtänden conſtant ſey. Ich will meine Beobachtungen gruppenweiſe, ſo wie ſie in irgend einem Umſtande verſchieden ſind, zuſammenſtellen, woraus ſich dann leicht das Reſultat wird ziehen laſſen. Ich

erinnere hierbei, dafs jede Angabe das Ergebnifs einer ganzen Beobachtungsreihe ift, wobei jede Ablefung meiftens doppelt gefchehen, fo wie dies durchgängig bei allen meinen Beobachtungen gehalten worden ift. Die Beobachtungen find nur gruppenweife vergleichbar, wie ich fpäter zeigen werde.

1)	11. Jan. 1824.	Der Schnee in ein Glas gefüllt . .	386.
	- -	Der Schnee auf einem Teller liegend	386.
	- -	Der Schnee auf ftarkem Löfchpapier liegend	386.
	13. Jan. -	Der Schnee auf ftarkem Löfchpapier liegend	386.
2)	20. Jan. 1827.	Ein Glas mit plaftifchem, frifchen Schnee, feft vollgefüllt	395.
	- -	Der Schnee ganz lofe auf einem flachen Teller, das Thermometer nur eben bedeckt	395.
3)	12. Jan. 1824	Barometer 339,82 bei 0° Temperatur	386.
	4. Febr. 1824.	- 333,34 - - - -	386.
	3. März 1824.	- 324,46 - - - -	386.
4)	19. Jan. 1827.	- 337,05 - - - -	395.
	20. Jan. 1827.	- 333,78 - - - -	395.
5)	7. Jan. 1827.	Temperatur des Beobachtungsorts 9°,4. Der Schnee fehr mehlig, bei — 7° Lufttemperatur	395.
	12. Jan. 1827.	Temp. d. Beob.orts 15°,0. Der Schn. klamm; am 11t. gefallen	395.
	13. Jan 1827.	- - - 3°,0. Der Schn. gefroren, grobkörn., a. 11. gef.	395.
	15. Jan. 1827.	- - - 13°,0. Der Schnee frifch und grofsflockig	395.
	18. Jan. 1827.	- - - 1°,9. Der Schn. v. 15t., feinkörnig, mehlig	395.

19. Jan. 1827. Temp. d. Beob. orts 12°,5. Der Schn. ſchuppig mehlig, in der vorigen Nacht gef. 395.

6) 6. Febr. 1825. Das Glas mit mehligem Schnee feſt angefüllt . . . . . 389.
7. Febr. 1820. Das Glas mit mehligem Schnee ganz loſe angefüllt . . . . 389.
Nochmals das Glas nur loſe angefüllt 389.

7) 14. Jan. 1824. Bei Thauwetter wurde Eis zerſchlagen, auf Löſchpapier . . . . 386.
Nachdem von dem Eiſe das Waſſer entfernt worden, im Glaſe . . 386.
16. Jan. 1824. Friſcher Schnee wurde in ein Glas gefüllt . . . . . 386.
2. Febr. 1824. Bei ziemlich ſtarkem Froſte wurde Eis zerſchlagen, im Glaſe . . . 386.

Man erſieht aus dieſen Beobachtungen, daſs auf das Beſtändige des Aufthaupunkts keinen Einfluſs üben: das Gefäſs, in welchem der Schnee enthalten iſt, und die Maſſe des Schnees (1 u. 2); der Barometerſtand (3 u. 4); die Temperatur des Beobachtungsorts (5); die Beſchaffenheit des Schnees, wenn er nur rein iſt (5, 6 u. 7). Ich würde es zuverläſſig bemerkt haben, wenn dieſe Umſtände den Aufthaupunkt um 1 Theil der Scale, oder um 0°,007 verrückt hätten. Die Feſtigkeit des Aufthaupunktes läſst alſo nichts zu wünſchen übrig; auch kann er mit Sicherheit und Bequemlichkeit beobachtet werden.

III. Die Verrückung des Aufthaupunktes, und die Urſachen dieſer Erſcheinung.

Ich fand die Lage des Aufthaupunktes bei dem gebrauchten Thermometer, deſſen Dimenſionen ich angegeben habe, und an welchem das Plättchen durchaus nicht verrückt wurde.

Am 11. Jan., erſte Beobachtung im Jahre 1824, bei	.	386.
- 3. Apr., letzte Beobachtung im Jahre 1824, bei	.	386 ſtark.
- 22. Jan., erſte Beobachtung im Jahre 1825, bei	.	389.
- 8. Febr., letzte Beobachtung mit dieſem Thermometer im Jahre 1825.	. . . . .	389.
- 27. März, erſte Beobachtung im Jahre 1826	. .	390.
- 28. Nov. 1826.	. . . . .	394.
- 7. Jan. 1827.	. . . . .	395.
- 20. Jan. 1827.	. . . . .	395.

Man erſieht aus dieſen Beobachtungen, daſs der Aufthaupunkt in 3 Jahren ſich um 9 Theile (0°,063) erhöht hat. Die Erhöhung iſt aber nicht regelmäſsig fortgeſchritten. Vom 3. Apr. 1824 bis zum 22. Januar 1825 betrug ſie 3 Theile; vom 8. Febr. 1825 bis zum 27. März 1826 nur 1 Theil; vom 27. März bis zum 28. Nov. 1826 machte ſie 4 Theile aus; endlich vom 28. Nov. 1826 bis zum 7. Jan. 1827 wieder 1 Theil. Ueber den Grund dieſer Unregelmäſsigkeit vermag ich nicht einmal eine Muthmaſsung anzugeben. Die Erhöhung des Nullpunktes hat im Durchſchnitte jährlich 0°,08 betragen, und ſcheint in der letztern Zeit nicht abgenommen zu haben. Die Röhre war ſchon mehrere Jahre in meinem Beſitz, bevor ich ſie zu dieſen Beobachtungen benutzte.

An drei andern Thermometerröhren, ungefähr von denſelben Dimenſionen mit der hier in Rede ſtehenden Rede, unterſuchte ich die Lage des Auf-

thaupunktes am 3. und 4. März 1824 und am 9. Febr. 1825. Meine Vorrichtung erlaubte mir noch Differenzen von 0°,03 mit aller Bestimmtheit zu erkennen. Eine Erhöhung des Aufthaupunktes war mir nicht bemerkbar und konnte es auch wohl für diesen Zeitraum noch nicht seyn.

Ich bestimmte an dem Thermometer, dessen ich mich bei den gewöhnlichen Beobachtungen bediene, den Gefrierpunkt im Anfange des Jahres 1819, wie ich dies schon oben bemerkt habe. Das Queckfilbergefäfs daran ist cylindrisch, 21,6 Linien lang und 4,3 Linien dick. Die Entfernung des Aufthaupunktes vom Siedepunkte beträgt gegen 107 Linien. Am 10. Febr. 1825 fand ich den Aufthaupunkt 0°,5 höher, bis zum 4. Dec. 1826, wo das Thermometer nochmals untersucht wurde, hatte sich der Nullpunkt wiederum um 0°,1 stark erhöht. Die Erhöhung beträgt also in 8 Jahren 0°,06; folglich in jedem Jahre durchschnittlich 0°,008. Sie scheint ziemlich regelmäfsig fortgeschritten zu seyn und sich in der letztern Zeit nicht verringert zu haben.

Diese Beobachtungen sprechen zu Gunsten der Hypothese, dafs die Erhöhung des Nullpunktes bei Thermometern von dem Luftdrucke herrühre, welcher fortwährend auf die dünnen Wände des Queckfilbergefäfses wirkt. Ist das Gefäfs eine Kugel, so giebt es diesem Drucke nicht so leicht nach, als wenn es cylinderförmig ist. Darum also bei dem Thermometer mit cylindrischem Gefäfse die 4 Mal so starke Verrückung des Nullpunktes, als bei dem andern Thermometer. Man braucht nur ein Thermometer mit seiner Kugel stark in Schnee zu drücken, um das

Queckſilber ſehr merklich zum Steigen zu bringen; ſo leicht geben die Wände des Gefäſses einem Drucke nach. Es iſt darum die höchſte Vorſicht nöthig, wenn man bei Compreſſionen oder Dilatationen von Gasarten die richtige Temperatur beobachten will.

Um die Sache noch genauer zu erforſchen, öffnete ich die drei Thermometer Nro. V, VI und IX an ihrem obern Ende. Die Durchmeſſer der Kugeln betragen 3,7—2,7 und 4,8 Linien. Die Röhrendicke beträgt 1,45—1,65 und 1,40 Linien. Jeder Theil der Scale hat beziehungsweiſe einen Werth von 0°,041 — 0°,020 und 0°,009. Dieſe Theile ſind auf der Scale doppelt ſo groſs, als bei Nro. 1. Aus dieſen Angaben läſst ſich die abſolute Entfernung des Aufthaupunktes vom Siedepunkte ableiten. Nro. V enthielt über dem Queckſilber etwas Luft, das Queckſilber konnte nicht ganz (2 Zoll fehlen) bis ans obere Ende der Röhre gebracht werden. Ob Nro. VI luftleer war, konnte nicht unterſucht werden wegen Feinheit der Röhre. Nro. IX enthielt über dem Queckſilber nur ſehr wenig Luft, aber ein kleines Luftbläschen in der Kugel. Ich fand nun den Aufthaupunkt

vor dem Aufbrechen: Nro. V bei 58; Nro. VI. bei 53; Nro. IX bei 271
nach dem Aufbrechen - - 53; - - 49; - - 230

Der Aufthaupunkt hat ſich alſo erniedrigt bei

Nro. V um 0°,205; Nro. VI. um 0°,080; Nro. IX um 0°,369.

Aus dem Verfahren, wie Thermometer-Kugeln geblaſen werden, geht hervor, daſs die Dicke der Kugelwände ſich bei gleicher Röhrendicke beiläufig umgekehrt verhalten, wie die Durchmeſſer der Kugeln. Die Kugelwand von Nro. VI. iſt alſo gegen 2½mal ſo dick, und die von Nro. V gegen 1½mal ſo

dick, als die Kugelwand von Nro. IX. Man ſieht alſo, daſs die Erniedrigung des Aufthaupunktes für das Thermometer mit der dünnern Kugelwand auch am ſtärkſten geweſen iſt, ſo wie es ſeyn muſs, wenn die Verſchiebung des Nullpunktes vom Luftdrucke abhängt. Die Annales de Ch. et de Phys. *) ſtellen die Vermuthung auf, die Depreſſion des Nullpunktes könne von einer Condenſation des Queckſilbers herrühren. Wäre dieſes die Urſache, ſo müſste die Depreſſion, bei gleicher Beſchaffenheit des Queckſilbers, ſeiner Maſſe proportional ſeyn, alſo gleich viele thermometriſche Grade betragen. Meine Verſuche widerſprechen dieſer Anſicht ganz. Wenigſtens iſt es höchſt unwahrſcheinlich, daſs die Beſchaffenheit des Queckſilbers den drei Thermometern gerade ſo zugetheilt geweſen ſey, daſs der Erfolg mit der obigen Hypotheſe habe übereinſtimmen können. Auch begreife ich nicht, wie eine ſo bedeutende Zuſammendrückbarkeit des Queckſilbers, von welcher man übrigens gar nichts weiſs, ſollte Statt finden können. Die Compreſſion würde nämlich $\frac{1}{2705} - \frac{1}{6057}$ und $\frac{1}{1503}$ für eine Atmoſphäre betragen.

Um die Sache ganz auf das Reine zu bringen, ſtellte ich folgende directe Verſuche an, die nicht den geringſten Zweifel mehr übrig laſſen, daſs die vorſtehende Erklärungsart die richtige ſey. Fig. 1 Taf. 1 zeigt den Apparat, deſſen ich mich bei dieſen Verſuchen bediente. Die Glasröhre *a b* iſt in den cylindriſchen Anſatz *a c* eines Meſſinggefäſses gekittet. Der Deckel des Gefäſses iſt bei *d e* auf das Gefäſs ſelbſt

*) Band XXXIII. p. 424.

geſchraubt. Auch dieſer Deckel hat einen cylindriſchen Anſatz *h i*, durch welchen die Thermometerröhre *g f* geht und in ihm feſtgekittet iſt. Ich füllte den Apparat mit Queckſilber. Wird der Apparat nun in die Lage gebracht, daſs die Röhre *a b* vertical ſteht, ſo hat die Thermometerkugel *g* den Druck der Queckſilberſäule *g b* zu tragen. Wird die Röhre *a b* in eine horizontale Lage gebracht, ſo hört dieſer Druck gänzlich auf. Die Verſuche ſelbſt ſind nun in folgender Tabelle zuſammengeſtellt. Nur die zuſammengehörigen Verſuche ſind mit einander vergleichbar. Jedes Paar Verſuche wurde ſo ſchnell nacheinander angeſtellt, daſs die Temperatur-Veränderung in der Zwiſchenzeit als unmerklich unbeachtet bleiben darf.

Nummer des Verſuchs	Thermometerſtand	Druckhöhe Zoll	Thermometerſtand	Druckhöhe Zoll	Wirkung des Drucks
1.	822	0	880	41	58
2.	845	"	904	"	59
3.	860	"	919	"	59
4.	869	"	929	"	60
5.	879	"	938	"	59
6.	891	"	950	"	59
			Mittel für	— 41 Zoll	= 59
7.	350	"	392	29	42
8.	346	"	387	"	41
9.	345	"	387	"	42
10.	347	"	388	"	41
11.	350	"	392	"	42
			Mittel für	— 29 Zoll	= 41,6
12.	540	"	570	21½	30
13.	535	"	565	"	30
14.	535	"	565	"	30
15.	530	"	559	"	29
16.	528	"	557	"	29
			Mittel für	— 21½ Zoll	= 29,6

Es verhält sich hier beiläufig 41 Zoll : 29 Zoll : 21¼ Zoll = 59 Theile : 41,6 Theile : 29,6 Theile. Man sieht also, dafs nach diesen Versuchen die Verengerung der Thermometerkugel den Druckhöhen proportional ist. Für 29 Zoll Druckhöhe, welche beiläufig dem Drucke einer Atmosphäre entspricht, beträgt die Verengerung 41,6 Theile. Diese machen bei der gebrauchten Thermometerröhre = 0,1955 Grad aus, indem jeder Theil = 0,0047 Grad beträgt. Die Kugel dieser Röhre hat 6 Linien, die Röhre selbst 2 Linien im Durchmesser. Hinsichtlich der Dicke der Kugelwände wird also dieses Thermometer mit dem vorhin beschriebenen Nro. V nahe übereinkommen. Die Raumveränderung der Kugel für den Druck von einer Atmosphäre ist bei beiden Thermometern sehr nahe übereinstimmend. Ich hätte die bei den letzten Versuchen gebrauchte Röhre öffnen können, um zu sehen, ob die Depression des Queckfilbers gegen 42 Theile betrage. Ich mochte aber eine gute Röhre nicht einem Versuche opfern, dessen Erfolg mir mit aller Sicherheit im voraus bekannt war. — Das Messinggefäfs enthielt keine Luft mehr, nachdem es mit Queckfilber gefüllt worden war; das Queckfilber blieb fortwährend mit der Thermometerkugel in Berührung. Dadurch ist die Möglichkeit ausgeschlossen, dafs die beobachtete Erhöhung des Thermometerstandes von einer durch Compression erzeugten Wärme herrühre. Auch erhellt es daraus, dafs hier keine Wärme-Entwickelung mitwirkte, weil die Veränderungen des Thermometers durchaus plötzlich und in ihrer vollen Gröfse eintraten; hörte

der Druck auf, so ging das Thermometer sofort auf seinen vorigen Stand zurück.

Eine weit gröfsere Wandelbarkeit des Aufthaupunktes, als wovon im Vorstehenden die Rede war, ist bis dahin ganz unbekannt gewesen. Ich habe schon oben aus allgemeinen Betrachtungen die Vermuthung begründet, dafs durch starken Temperaturwechsel die räumlichen Verhältnisse des Glases sich bleibend ändern könnten. Ich mufste die Sache genau untersuchen, bevor ich zu den Versuchen über den Siedepunkt übergehen durfte. Die folgenden Versuche geben über alle Umstände genügenden Aufschlufs. Ich erinnere nochmals, dafs der Aufthaupunkt jedes Mal durch eine vollständige Beobachtungs-Reihe bestimmt wurde.

1827. 20. Jan. Der Aufthaupunkt, durch 2 Beobachtungsreihen bestimmt . . . . . 395.

Das Thermometer wurde nun durch strahlende Ofenwärme während ½ Stunde bis zu etwa 70° erwärmt. Darauf der Aufthaupunkt, wieder durch 2 Beobachtungsreihen bestimmt . . . . . 385.

Der Aufthaupunkt hat sich erniedrigt um 10 Theile . . . . . = 0°,07.

21. Jan. Der Aufthaupunkt = 390. Er hat sich in 1 Tage erhöht um 5 Theile . . = 0°,035.

Das Thermometer wurde im Wasser so lange erwärmt, bis das Wasser zum Sieden kam. Darauf der Aufthaupunkt = 361.

Er hat sich erniedrigt um 29 Theile . = 0°,203.

22. Jan. Der Aufthaupunkt = 365. Er hat sich in 1 Tage erhöht um 4 Theile . . . = 0°,028.

Das Thermometer wurde mit Wasser bis zu dessen Sieden erwärmt. Um das

Queckſilber, welches ſich verflüchtigt haben möchte, wieder mit dem Faden zu vereinigen, wurde das Queckſilber nach dem Erkalten ein paar Mal durch die Röhre geſchüttelt. Dies geſchah fernerhin nach jeder Erwärmung. Dann der Aufthaupunkt = 354. Er hat ſich erniedrigt um 11 Theile . . . . . = 0°,077.

1827. 23. Jan. Der Aufthaupunkt = 358. Seine Erhöhung in 1 Tage = 4 Theile . . . = 0°,028.

Das Thermometer wurde mit Waſſer erwärmt und blieb ½ Stunde im ſiedenden Waſſer. Dann der Aufthaupunkt = 350. Seine Erniedrigung = 8 Thl. . . . = 0°,056.

24. Jan. Der Aufthaupunkt = 356. Erhöhung in 1 Tage = 6 Th. . . . . = 0,042.

Das Thermometer blieb jetzt 1 Stunde in ſiedendem Waſſer. Dann der Aufthaupunkt = 354. Erniedrigung = 2 Thl. = 0°,014.

25. Jan. Der Aufthaupunkt = 356. Erhöhung in 1 Tage = 2 Thl. . . . . = 0°,014.

Das Thermometer blieb 1 Stunde in ſiedendem Waſſer. Dann der Aufthaupunkt, bevor das Queckſilber durch die Röhre geſchüttelt worden war = 354; nachdem dies geſchehen war = 354. Erniedrigung = 2 Theile . . . . . = 0°,014.

26. Jan. Der Aufthaupunkt = 355. Erhöhung in 1 Tage = 1 Thl. . . . . = 0°,007.

27. Jan. Der Aufthaupunkt = 357. Erhöhung in 1 Tage = 2 Thl. . . . . = 0°,014.

28. Jan. Der Aufthaupunkt = 361. Erhöhung in 1 Tage = 4 Thl. . . . . = 0°,028.

2. Febr. Der Aufthaupunkt = 364. Erhöhung in 5 Tagen = 3 Thl. . . . . = 0°,021.

3. Febr. Der Aufthaupunkt = 365. Erhöhung in 1 Tage = 1 Thl. . . . . = 0°,007.

1827. 6. Febr. Der Aufthaupunkt = 366. Erhöhung in 3 Tagen = 1 Thl. . . . . = 0°,007.

10. Febr. Der Aufthaupunkt = 366. Erhöhung in 4 Tagen = 0.

11. Febr. Der Aufthaupunkt = 366. Erhöhung in 1 Tage = 0.

13. Febr. Das Thermometer wurde 10 Mal abwechselnd langsam bis zum Siedepunkte erwärmt, und eben so langsam bis zum Gefrierpunkte wieder erkältet. Dann der Aufthaupunkt = 355. Erniedrigung = 11 Theile . . . . . = 0°,077.

14. Febr. Der Aufthaupunkt = 360. Erhöhung in 1 Tage = 5 Thl. . . . . = 0°,035. Das Thermometer wurde auf ½ Stunde in siedendes Wasser gebracht. Dann der Aufthaupunkt = 355. Erniedrigung = 5 Theile . . . . . = 0°,035.

15. Febr. Der Aufthaupunkt = 361. Erhöhung in 1 Tage = 6 Theile . . . . . = 0°,042. Das Thermometer wurde 2 Mal bis zum Siedepunkte erwärmt. Dann der Aufthaupunkt = 355. Erniedrigung = 6 Th. = 0°,042.

18. Febr. Der Aufthaupunkt = 362. Erhöhung in 3 Tagen = 7 Theile . . . . . = 0°,049.

24. Febr. Der Aufthaupunkt = 366. Erhöhung in 6 Tagen = 4 Theile . . . . . = 0°,028. Das Thermometer wurde auf 2 Stunden in siedendes Wasser gebracht. Dann der Aufthaupunkt = 357. Erniedrigung = 9 Theile . . . . . = 0°,063.

25. Febr. Der Aufthaupunkt = 361. Erhöhung in 1 Tage = 4 Theile . . . . . = 0°,028. Das Thermometer wurde auf 1 Stunde in siedendes Wasser gebracht. Dann der Aufthaupunkt = 357. Erniedrigung = 4 Theile . . . . . = 0°,028.

1827. 27. Febr. Der Aufthaupunkt = 365. Erhöhung in 2 Tagen = 8 Theile . . . . . = 0°,056.

Das Thermometer wurde auf 2 Stunden in ſiedendes Waſſer gebracht. Dann der Aufthaupunkt = 358. Erniedrigung = 7 Theile . . . . . = 0°,049.

3. März. Der Aufthaupunkt = 368. Erhöhung in 4 Tagen = 10 Theile . . . . . = 0°,070.

Das Thermometer wurde auf ½ Stunde in den Dampf von ſiedendem Waſſer gebracht. Der Aufthaupunkt = 360. Erniedrigung = 8 Theile . . . . . = 0°,056.

4. März. Der Aufthaupunkt = 366. Erhöhung in 1 Tage = 6 Theile . . . . . = 0°,042.

18. März. Der Aufthaupunkt = 373. Erhöhung in 14 Tagen = 7 Theile . . . . . = 0°,049.

Das Thermometer wurde in Dampf von ſiedendem Waſſer gebracht. Der Aufthaupunkt = 361. Erniedrigung = 12 Th. = 0°,084.

19. März. Der Aufthaupunkt = 365. Erhöhung in 1 Tage = 4 Theile . . . . . = 0°,028.

20. März. Der Aufthaupunkt = 367. Erhöhung in 1 Tage = 2 Theile . . . . . = 0°,014.

Das Thermometer wurde in Dampf von ſiedendem Waſſer plötzlich erwärmt; die Erkaltung geſchah aber abſichtlich ſehr langſam ebenfalls im Dampf. Der Aufthaupunkt = 366. Erniedrigung = 1 Th. = 0°,007.

21. März. Der Aufthaupunkt = 367. Erhöhung in 1 Tage = 1 Theil . . . . . = 0°,007.

Das Thermometer wurde langſam im Dampfe erwärmt und erkaltete langſam. Der Aufthaupunkt = 366. Erniedrigung 1 Theil . . . . . = 0°,007.

22. März. Der Aufthaupunkt = 370. Erhöhung in 1 Tage = 4 Theile . . . . . = 0°,028.

Aus dieſen Verſuchen ergeben ſich folgende Reſultate. Bei jeder Erwärmung des Thermometers bis zum Siedepunkte wird der Aufthaupunkt ſehr bedeutend erniedrigt; das Maximum betrug 0°,203, das Minimum 0°,007. Die ganze Verrückung ſteigt auf 0°,315; viel niedriger wird der Aufthaupunkt auch durch oftmaliges Erwärmen ſchnell hinter einander nicht zu bringen ſeyn. Dieſe Erniedrigungen ſcheinen keiner Regelmäſsigkeit unterworfen zu ſeyn; doch iſt es bemerkbar, daſs ſie ſtärker waren, als der Aufthaupunkt noch nicht ſehr niedergedrückt war, und mit ſeiner Tiefe abnahmen. Oftmaliges Erwärmen ſchnell hinter einander wirkte allerdings ſtärker, als einmaliges; aber doch nicht im Verhältniſſe der Anzahl der Erwärmungen. Ein längeres oder kürzeres Erwärmen ſchien keinen Unterſchied zu machen. Ob das Thermometer langſam oder ſchnell erwärmt wird, ſcheint keinen Unterſchied zu bewirken. Aber langſames Erkalten ändert den Aufthaupunkt nur ſehr wenig. Eine Verdampfung des Queckſilbers und Condenſation der Dämpfe an den Wänden der Röhre fand nicht Statt. Nach jeder Erniedrigung des Aufthaupunktes geht dieſer von ſelbſt wieder in die Höhe. Die Erhöhungen waren zwar unregelmäſsig; doch waren ſie kurz nach der Depreſſion ſtärker, als ſpäter; auch ſchienen ſie um ſo ſtärker zu ſeyn, je tiefer der Aufthaupunkt für das Mal niedergegangen war. Das Maximum der Erhöhung für einen Tag betrug 0°,042.

Um zu ſehen, ob ein anderes Thermometer dieſelben Erſcheinungen zeige, ſtellte ich mit der Röhre Nro. II die Verſuche an, welche in der folgenden Ta-

belle aufgeſtellt ſind. Das Thermometer iſt gerade ſo eingerichtet, wie Nro. I. In der Gegend des Aufthaupunktes macht jeder Theil der Sonde o°,00861 aus. Der Durchmeſſer der Kugel beträgt 4,4 Linien, der Röhre 1,3 Linie.

Tage der Beobachtung 1827.	Stand des Aufthaupunktes					
	Vor der Erwärmung	Erhöhung Grade	in Tag	Nach der Erwärmung	während	Erniedrigung Grade
Februar, 11.	105	—	—	94	¼ Stunde	0,0947
" 13.	—	—	—	93	1omal erwärmt	0,0344
" 14.	98	0,0431	1	95	½ Stunde	0,0258
" 15.	97	0,0172	1	95	2mal erwärmt	0,0172
" 18.	98	0,0258	3	—	—	—
" 24.	98	0,0000	6	94	2 Stunden	0,0344
" 25.	97	0,0258	1	95	1 Stunde	0,0172
" 27.	97	0,0344	2	96	2 Stunden	0,0258
März 3.	98	0,0172	4	95	½ Stunde	0,0258
				92	im Dampf	
" 4.	97	0,0172	1	—	—	—
" 18.	97	0,0000	14	—	im Dampf	0,0431
" 19.	7	0,0431	1	—	—	—
" 20.	97	0,0000	1	94	im Dampf	0,0058
" 21.	97	0,0258	1	96	im Dampf	0,0086
" 22.	98	0,0172	1	—	—	—

Dieſe Beobachtungen ſtimmen mit den vorigen im Weſentlichen durchaus überein. Es beträgt das Maximum für die einzelne Erniedrigung = o°,0947; das Minimum = 0,0086. Dieſes Minimum erfolgte, als das Thermometer ſehr langſam erwärmt und abgekühlt wurde (21. März). Am 20. März wurde das Thermometer ſchnell erwärmt, aber langſam abgekühlt; die Erniedrigung betrug = 0,0258. Die ganze Erniedrigung des Aufthaupunktes ſteigt auf o°,1119, und ſcheint nicht beträchtlich mehr vergröſsert werden zu können. Das Maximum der Erhöhung für

1 Tag betrug 0°,0431. Der Aufthaupunkt des Thermometers Nro. II. ſcheint alſo bei weitem nicht ſo leicht verrückbar, als es dieſer Punkt bei Nro. I. iſt.

Dieſe Beobachtungen reichten hin, um die Nothwendigkeit darzuthun, bei der Beſtimmung des Siedepunktes auf die Verrückung des Aufthaupunktes Rückſicht zu nehmen, wenn bedeutende Fehler vermieden werden ſollten. Die Beobachtungen über den Siedepunkt folgen unten. Da nun vor und nach denſelben jedesmal der Aufthaupunkt mit beobachtet wurde, ſo gehören ſie, in ſo weit ſie die Verrückung dieſes Punktes betreffen, hierher. Die Beobachtungen wurden an den Thermometern Nro. VII, VIII, IX und X angeſtellt. Die Durchmeſſer der Kugeln betragen 5,5 — 5,7 — 4,3 und 4,8 Linien; die Durchmeſſer der Röhren 1,7 — 1,8 — 1,3 und 1,7 Linie. Die Thermometer haben ſilberne Scalen, die von der Kugel an bis zum obern Ende der Röhre reichen. Die Eintheilung dieſer Scalen iſt eine willkürliche. Sie iſt hinſichtlich der Regelmäſsigkeit und der Feinheit der Theilſtriche ganz vorzüglich, in der Werkſtätte von Apel und Lüders in Göttingen, ausgeführt. Jeder Theilſtrich iſt vom nächſten 0,0701 Linie entfernt. Die Geltung dieſer Theile, wovon ich wieder ein Zehntel als Ganzes annehme, beträgt in der Nähe des Aufthaupunktes reſpective: 0°,01058 — 0°,01157 — 0,00947 und 0°,01119.

1827.			Nro. VII.	VIII.	IX.	X.
Febr.	27.	Aufthaupunkt . . .	49	102	10	91
"	28.	Aufthaupunkt . . .	49	102	10	91
		Nach der Erwärmung im Dampfe während 1 Stunde	45	100		87
		Erniedrigung des Aufthaupunktes. . .	0°,0423	0°,0231	0°,0663	0°,0447
März	3.	Der Aufthaupunkt .	48	102	8	90
		Erhöhung in 3 Tagen.	0,0317	0,0231	0,0474	0,0336
		Nach der Erwärmung im Dampfe während 1½ Stunde . . .	45	99	5	88
		Erniedrigung des Aufthaupunktes . . .	0,0317	0,0347	0,0284	0,0224
"	4.	Der Aufthaupunkt .	48	102	8	90
		Erhöhung in 1 Tage.	0,0423	0,0347	0,0284	0,0224
"	18.	Der Aufthaupunkt .	54	107	14	97
		Erhöhung in 14 Tagen.	0,0529	0,0579	0,0568	0,0783
		Nach der Erwärmung im Dampfe . . .	46	100	5	88
		Erniedrigung des Aufthaupunktes . . .	0,0846	0,0810	0,0852	0,1007
"	19.	Der Aufthaupunkt .	51	104	10	93
		Erhöhung in 1 Tage.	0,0529	0,0463	0,0474	0,0560
		Nach der Erwärmung im Dampfe während 1 Stunde	50	101	10	91
		Erniedrigung . . .	0,0106	0,0347	0,0000	0,0224
"	21.	Der Aufthaupunkt .	54	106	13	94
		Erhöhung in 2 Tagen.	0,0423	0,0579	0,0284	0,0336
		Die Thermometer wurden jetzt langsam erwärmt und sehr langsam abgekühlt. Dann	52	105	12	92
		Erniedrigung . . .	0,0212	0,0116	0,0095	0,0224
"	22.	Der Aufthaupunkt. .	55	108	13	95
		Erhöhung in 1 Tage.	0,0317	0,0347	0,0095	0,0336

Diese Beobachtungen sind durchaus alle unter denselben Umständen angestellt. Erwärmung und Abkühlung geschah bei allen 4 Thermometern zu derselben Zeit, in demselben Gefäfse, und unter übrigens gleichen Verhältnissen. Dennoch bemerkt man grofse Ungleichheiten in den Veränderungen der

Thermometer; bald hat sich das eine, bald das andere am meisten verändert. Dass bei langsamer Abkühlung der Thermometer der Aufthaupunkt sich am wenigsten verrückt, hat sich auch hier unverkennbar gezeigt. Merkwürdig ist, dass die Aufthaupunkte beim Beschlusse der Beobachtung um 0°,0635 — 0°,0694 — 0°,0284 — und 0°,044 höher liegen, als beim Anfange. Bei den Thermometern Nro. I und II fand gerade das Gegentheil Statt. Ueberhaupt scheint der Aufthaupunkt bei den vier zuletzt untersuchten Thermometern ein starkes Bestreben zu haben, höher zu rücken. Die oben angegebene Erhöhung für die 14 Tage vom 4. bis 18. März muss als sehr bedeutend erscheinen. Der Aufthaupunkt von Nro. I hat sich allerdings in derselben Zeit ebenfalls bedeutend erhöht. Dagegen ist Nro. II in derselben Zeit unverändert geblieben; eben so auch das Thermometer Nro. V; noch bei drei andern Thermometern Nro. IV, VI, IX beobachtete ich in dieser Zeit die gewohnte Veränderung. Ich muss gestehen, dass ich die hier vorhandenen Anomalien nicht zu erklären weiss. Die Röhren der 4 Thermometer Nro. VII, VIII, IX und X sind neu. Vielleicht ist diesem Umstande das starkhervortretende Bestreben des Aufthaupunktes, sich zu erhöhen, zuzuschreiben.

Gleichzeitig mit Nro. II. wurde noch das Thermometer Nro. IV beobachtet. Um nicht zu weitläufig zu werden, theile ich diese Beobachtungen nicht mit, da sie ohnehin nichts Besonderes darbieten. Im Ganzen erhöhte sich auch hier der Aufthaupunkt von 25 auf 27, welches 0°,0341 ausmacht. Die Röhre ist nicht neu und wie die 4 vorbenannten Röhren fast

vollkommen luftleer. Nach der erſten Erwärmung war die Erniedrigung des Aufthaupunktes am bedeutendſten, und betrug 0°,0852; gewöhnlich ſtiegen die Veränderungen nur auf 0°,0341. In den 14 Tagen vom 4—18 März hatte ſich der Aufthaupunkt nur um 0°,0170 erhöht; doppelt ſo groſse Erhöhungen in einem Tage waren mehrmals vorgekommen.

Es erſchien mir nicht unintereſſant, zu unterſuchen, wie ſich der Aufthaupunkt von Thermometern bei Erwärmungen verhalten würde, wenn ſie Luft enthielten. Ich ſtellte daher mit den drei Thermometern, deren Röhren am 4. März aufgebrochen worden waren, folgende Verſuche an:

1827.			Nro. V.	Nro. VI.	Nro. IX.
Febr.	14.	Der Aufthaupunkt. Die Thermometer noch zu	59	56	—
		Die Thermometer blieben ¼ Stunde in ſiedendem Waſſer. Dann	56	51	—
		Erniedrigung des Aufthaupunktes	0,123	0,100	—
-	15.	Der Aufthaupunkt	58	52	—
		Erhöhung in 1 Tage	0,082	0,020	—
		Zweimalige Erwärmung bis zum Siedepunkte. Dann . . .	57	50	—
		Erniedrigung	0,041	0,040	—
-	18.	Der Aufthaupunkt	57	52	—
		Erhöhung in 3 Tagen. . . .	0,000	0,040	—
-	24.	Der Aufthaupunkt	58	53	—
		Erhöhung in 6 Tagen	0,041	0,020	—
		Erwärmung während ¼ Stunde in ſiedendem Waſſer. Dann . .	57	50	—
		Erniedrigung	0,041	0,060	—
-	25.	Der Aufthaupunkt	57	52	—
		Erhöhung in 1 Tage	0,000	0 040	—
-	27.	Der Aufthaupunkt	58	53	—
		Erhöhung in 2 Tagen	0,041	0,020	—
März	3.	Der Aufthaupunkt	58	53	—
		Erhöhung in 4 Tagen	0,000	0,000	—
-	4.	Der Aufthaupunkt	58	53	271
		Erhöhung in 1 Tage	0,000	0,000	0,000

1827.			Nro. V.	Nro. VI.	Nro. IX.
		Jetzt wurden die Röhren aufgebrochen und gleich darauf mit Siegellack sorgfältig wieder verschlossen. Dann	53	49	230
		Die Thermometer blieben $\frac{1}{2}$ Stunde im Dampfe von siedendem Wasser. Dann	52	48	222
		Erniedrigung.	0,041	0,020	0,072
März	5.	Der Aufthaupunkt	53	49	229
		Erhöhung in 1 Tage	0°,041	0,020	0,063
-	18.	Der Aufthaupunkt	53	50	231
		Erhöhung in 13 Tagen . . .	0,000	0,020	0,018
		Nach der Erwärmung im Wasserdampfe	53	47	228
		Erniedrigung	0,000	0,060	0,027
-	19.	Der Aufthaupunkt	54	49	229
		Erhöhung in 1 Tage	0,041	0,040	0,009
-	21.	Der Aufthaupunkt	54	49	230
		Erhöhung in 2 Tagen	0,000	0,000	0.009
		Nach sehr langsamer Erwärmung und Abkühlung	—	48	229
		Erniedrigung	—	0,020	0,009
-	22.	Der Aufthaupunkt	—	48	230
		Erhöhung in 1 Tage	—	0,000	0,009

Die Beobachtungen lehren, dafs sich die Veränderlichkeit des Aufthaupunktes durchaus nicht vermindert hat, nachdem in die Röhren Luft getreten war. Eine langsame Abkühlung verhütete auch hier eine gröfsere Veränderung des Aufthaupunktes. Uebrigens bestätigen sie das, was schon oben im Allgemeinen über die Veränderlichkeit des Aufthaupunktes gesagt worden ist.

Es stellt sich nicht bestimmt heraus, ob die Masse des Queckfilbers, oder die Dicke der Kugelwände, oder das Verhältnifs der Weite der Kugel zur Weite der Röhre auf die Veränderungen, welche durch Erwärmung bei Thermometern hervorgebracht werden, Einfluss üben. Nur so viel sieht man, dafs die beiden Thermometer Nro. V und VI, welche die

dickſten Kugelwände haben, ein paar Mal die ſtärkſte Erniedrigung des Aufthaupunktes erlitten; dies iſt jedoch gar nicht im Allgemeinen der Fall.

Die Hypotheſe, welche ſich dieſen Erſcheinungen am engſten und ungezwungenſten anſchlieſst, iſt folgende. Bei ſtarken Erwärmungen und Abkühlungen wird die Sprödigkeit des Glaſes, und zugleich ſein Volumen verändert. Dieſe Veränderungen ſind in der Regel um ſo bedeutender, je gröſser die Temperatur-Veränderungen waren, und je plötzlicher ſie eintraten. Bei dickerem Glaſe ſcheinen die Veränderungen beträchtlicher zu ſeyn, als bei dünnem. Ueberhaupt ſcheint die Sprödigkeit der Körper zum Theil in der ungewöhnlichen Spannung ſeiner kleinen Theilchen ihren Grund zu haben; darum erhöht plötzliches Abkühlen die Sprödigkeit mancher Körper, weil durch die ungleiche Erkaltung, die dann in den verſchiedenen Schichten Statt finden muſs, die Theilchen in Spannung kommen. Bei dicken Körpern muſs bis zu einem gewiſſen Punkte, unter übrigens gleichen Umſtänden, die Sprödigkeit und die damit zuſammenhängende Volums-Veränderung bei Abkühlungen ſtärker ſeyn, als bei dünnern. Der Gang des Abkühlens hängt von mancherlei Umſtänden ab; auch wird er nicht immer gleiche Wirkungen auf die abzukühlende Maſſe äuſsern, weil dieſe nicht immer in demſelben Zuſtande iſt: darum die groſsen Differenzen bei den Verrückungen des Aufthaupunktes unter ſcheinbar gleichen Umſtänden.

Daſs durch Erwärmung und Abkühlung das Queckſilber Veränderungen erleiden ſollte, iſt nicht wahrſcheinlich. Das Queckſilber enthält allerdings

noch Luft. Ich zweifle aber, dafs ſolche Abänderungen in der Verbindung von Luft und Queckſilber vorgehen, wodurch das Volumen vermindert werde. Das kleine Luftpünktchen, welches in einigen Thermometerkugeln vorhanden iſt, erlitt nie eine ſichtbare Veränderung; ich habe häufig ſeine Gröſse durch dafs Mikroskop beobachtet. Und ſollten bei Temperaturwechſeln Veränderungen im Queckſilber vorgehen; ſo würden dieſe regelmäſsiger ſeyn müſſen, weil ſie ſich auf eine Flüſſigkeit beziehen.

Auf die freiwillige Erhöhung des Aufthaupunktes, nachdem er kurz vorher durch Erwärmung niedergedrückt worden iſt, ſcheint der Luftdruck wenig Einfluſs zu haben. Dieſe Erhöhung würde auch an Thermometern beobachtet, wo der äuſsere Luftdruck durch den innern aufgehoben war. Die Erhöhung ſcheint auf dem Zurückgehen der geſpannten Theilchen in die natürliche Lage zu beruhen.

Die Frage; ob die in Rede ſtehenden Veränderungen von Veränderungen des Glaſes oder des Queckſilbers abhängen, ſollte durch directe Verſuche beantwortet werden. Solche Verſuche haben aber ihre Schwierigkeit, da es ſich hier um die Beobachtung ſo kleiner Gröſsen handelt. Vielleicht werde ich ſie noch nachträglich anſtellen.

(Schluſs im nächſten Heft.)

II. *Ueber die Veränderungen, welche gewiſſe Mineralien mit Beibehaltung ihrer äuſsern Form erleiden; von Wilhelm Haidinger.*

(Schluſs.)

V. Veränderungen in bleihaltigen Mineralien.

Die ſogenannte *natürliche Mennige* iſt wahrſcheinlich immer das Product der Zerſetzung einer andern bleihaltigen Subſtanz. Von der Art iſt das Stück, welches Hr. Bergemann, zu Berlin, in den Bleigruben zu *Kall* in der *Eifel* gefunden hat, woſelbſt das Erz, hauptſächlich Bleiglanz und Weiſs-Bleierz bis zu einer Tiefe von wenigen Klaftern in unregelmäſsigen Maſſen aus der lockern Erde gegraben wird. Demſelben verdanke ich mehrere Kryſtalle, die nicht bloſs die einfachen Prismen und Pyramiden des Weiſs-Bleierzes, mit der an dieſen oft vorhandenen Streifung der Oberfläche, zeigen, ſondern die auch auf gleiche Art, wie ſie, zu Zwillingen verwachſen ſind. Die ſchönrothe Farbe dieſer compacten Maſſen, welche dem Vermillion näher kommt als die beſte künſtliche Mennige im gepülverten Zuſtande, die ſcheinbare Homogeneität in dem muſchligen Bruche, und das kryſtalliniſche Anſehen derſelben, machen es auf den erſten Anblick nicht wahrſcheinlich, daſs ſie Afterkryſtalle ſeyen; allein eine nähere Betrachtung zeigt, daſs dieſs dennoch der Fall iſt. Hier iſt kohlenſaures Bleioxyd, $\dot{P}b\ddot{C}^2$, in rothes Bleioxyd, $\dddot{P}b$, verwandelt worden. Auf einem ganz gleichen Wege wird die künſi-

liche Mennige bereitet; man erhitzt nämlich kohlensaures Bleioxyd an der Luft und erneut die Oberfläche desselben durch beständiges Umrühren. Erhitzt man in einem Glasrohre Krystalle von Weiss-Bleierz, so verwandeln sie sich zuerst in eine rothe Masse, die aber bei noch höherer Temperatur einen Theil ihres Sauerstoffs verliert und beim Erkalten gelb wird, wo sie dann Bleioxyd, $\ddot{P}b$, ist.

Der Bleiglanz, $\ddot{P}bS^2$, der aus einem Atome Blei und zwei Atomen Schwefel besteht, ist einer ähnlichen Zersetzung fähig. Es giebt compacte Massen von Bleivitriol, die durch Zersetzung aus Bleiglanz gebildet sind und noch parallel den Würfelflächen, den Blätterdurchgängen des letzteren, Spuren von Rissen zeigen. Der Bleiglanz unterscheidet sich chemisch nur durch den Mangel an Sauerstoff vom Bleivitriol, $\ddot{P}b\dddot{S}^2$; Blei und Schwefel stehen in beiden in gleichem Verhältnisse. Nicht immer ist die Gestalt des Bleiglanzes in den Producten seiner Zersetzung zu erkennen; doch ist unzweifelhaft krystallisirter Bleivitriol auf diese Art in den Gängen gebildet worden. Wer daran etwa zweifelt, darf nur die Lagerstätten dieses Minerals zu *Leadhills* in Schottland betrachten. Man findet dort in Grauwacke einen Gang, gefüllt mit einer thonigen Masse, worin Nester mit bleihaltigen Mineralien eingelagert vorkommen. Aeusserlich sind sie meist gleichförmig mit Krystallen von kohlensaurem, seltner von phosphorsaurem Bleioxyde bedeckt. In den von ihnen eingeschlossenen Drusenräumen finden sich phosphorsaures und schwefelsaures Bleioxyd

und die seltenen Species, das *Sulphato-Carbonate*, das *Sulphato-tri-carbonate*, das *Cupreous sulphate* und das *Cupreous sulphato-carbonate of Lead* *). Häufig sind auch die Höhlungen mit Krystallen von kohlensaurem Bleioxyde ausgekleidet. Oft entdeckt man auch ein Stück Bleiglanz mit glänzenden Blätterdurchgängen zwischen allen diesen Species, die sich auf Kosten seiner gebildet haben. Alsdann findet man den Bleiglanz zerfressen und abgerundet, wie Steinsalz oder Gyps, welche dem Wasser ausgesetzt gewesen sind. Der Raum zwischen ihm und der äussern Hülle ist, wenn die Nester gefunden werden, oft mit Wasser gefüllt. Hr. Baird in Leadhills hat die Uebergänge des Bleiglanzes in die oxydirten Species ausführlich beschrieben **).

Unter den Bergleuten herrscht ziemlich allgemein die Meinung, dass die Metallgänge nicht immer einen gleichen Gehalt besitzen, und dass sie oft solche bebauen,

*) Da es für diese Species im Deutschen noch an allgemein angenommenen Namen fehlt, so habe ich hier die von Brooke (Edinb. phil. Journ. III. 117 und Annal. of Phil. N. S. IV. 117) gebrauchten beibehalten, zumal sie, wenn auch sonst nicht einwurfsfrei, den Vorzug haben, dass sie die chemische Zusammensetzung, worauf es hier zunächst ankommt, andeuten. Uebrigens ist nach Berzelius der Sulphato-Carbonate of Lead: $\ddot{Pb}\,\ddot{C}^2 + \ddot{Pb}\,\ddot{S}^2$, das Sulphato-tri-carbonate: $\ddot{Pb}\,\ddot{C}^2 + 3\,\ddot{Pb}\,\ddot{S}^2$, das Cupreous Sulphate: $\ddot{Cu}\,Aq^2 + \ddot{Pb}\,\ddot{S}^2$, und nach Brooke besteht das Cupreous sulphato-carbonate of Lead, falls das Kupfer dabei nicht zufällig ist, aus 6 At. schwefelf. Bleioxyd, 4 At. kohlens. Bleioxyd und 3 At. kohlens. Kupferoxyd. P.

**) Memoirs of the Wernerian Natural History Society, Vol. IV. p. 508.

die noch nicht *reif* seyen oder in späteren Zeiten einen reicheren Ertrag gegeben haben würden. Diese Meinung gründet sich hauptsächlich auf die Sage, dafs Blende in Bleiglanz verwandelt werde; allein die Beobachtungen berechtigen uns nicht, eine solche Umwandlung zuzugeben. Auch scheint es nicht, dafs wir mit unserm Bergbau zu früh gekommen seyen; vielmehr sehen wir, dafs derselbe wenigstens zu Leadhills zu spät eröffnet ist, denn diejenigen Gänge, die jetzt mit kohlensaurem und phosphorsaurem Bleioxyde gefüllt sind, müssen ehemals den weit schätzbareren Bleiglanz enthalten haben. Ebenso sind unter den Freiberger Gängen offenbar diejenigen, welche gegenwärtig grofse sechsseitige Prismen von Schwefelkies enthalten, zu spät bebaut worden, da diese Prismen durch Zersetzung aus dem kostbaren Sprödglaserz erzeugt sind oder sich wenigstens, wenn auch ihre Entstehung in mancher Hinsicht problematisch bleibt, nur von diesem Minerale ableiten lassen.

Die Umwandlungen haben selbst mit gänzlicher Zersetzung des Bleiglanzes ihr Ende nicht erreicht, wie man dies besonders an drei Stufen von *Leadhills* in Hrn. Allan's Kabinet bemerkt. Eine derselben hat deutlich die Form von grofsen, völlig erkennbaren, aber auf der Oberfläche rauhen Krystallen des Bleivitriols, und diese bestehen aus einem körnigen Gefüge von kleinen Krystallen von Weifsbleierz. Das schwefelsaure Bleioxyd, $\dot{\dot{P}}b\dddot{S}^2$, ist hier in kohlensaures Bleioxyd, $\dot{\dot{P}}b\ddot{C}^2$, verwandelt worden. Die zweite Stufe zeigt die niedrigen, sechsseitigen Prismen des Sulphato-tri-carbonate of Lead mit ziemlich glatten

Flächen. Sie beſtehen ebenfalls aus einem Aggregat von Weiſsbleierzkryſtallen, die aber auf ähnliche Weiſe angeordnet ſind, wie die Individuen des Malachits, in welchen die Kupferlaſur übergeht. Hier iſt das Sulphato-tri-carbonate of Lead in kohlenſaures Bleioxyd verwandelt. Die dritte Stufe hat wie die vorhergehende die Form des Sulphato-tri-carbonats, zeigt aber auſser weiſsen Kryſtallen vom Weiſs-Bleierz, noch gelbe vom Bunt-Bleierz. Hier haben alſo kohlenſaures und phosphorſaures Bleioxyd das Sulphato-tri-carbonate of Lead erſetzt.

Eine ſehr intereſſante Umwandlung des Bleiglanzes in ein körniges Gemiſch vom kohlenſauren und phosphorſauren Bleioxyde habe ich durch Hrn. v. Weissenbach in Freiberg kennen gelernt. Die mir von demſelben gezeigten Stücke hatte derſelbe in der Grube *Unverhofft Glück an der Achte* bei *Schwarzenberg* in Sachſen geſammelt. Reguläre Octaëder, die urſprünglichen Geſtalten des Bleiglanzes, waren noch zu erkennen, aber ſie beſtanden aus einem Gefüge von weiſsen und grünen Kryſtallen vom kohlenſauren und phosphorſauren Bleioxyde. Vom Bleiglanz war nur eine ſchwarze, zerreibliche Maſſe übrig geblieben. Eine ſolche Subſtanz bleibt oft auf der Oberfläche des zerſetzten Bleiglanzes zurück und zeigt, obgleich ſie auf einen leichten Druck mit dem Nagel zerfällt und die Finger ſchwärzt, doch noch einige Spuren von Blätterdurchgange. Sehr gute Exemplare dieſer Art kommen zu *Mies* in Böhmen vor, zuſammen mit den wohlbekannten groſsen Kryſtallen vom kohlenſauren Bleioxyde. Selb hat auch in der Grube *Michael*, bei *Geroldsegg* in Schwaben, ein ſchwarzes Weiſs-

bleierz in Geſtalt von Würfeln beobachtet, die aus Bleiglanz entſtanden ſind und Theilchen deſſelben einſchlieſsen *).

Die zuvor beſchriebenen Umwandlungen kommen nicht ſelten in Gruben vor und nicht bloſs in Gängen, ſondern auch in Metalllagern. Sie entſtehen gewöhnlich durch Oxydation der urſprünglichen Maſſen. Vom Gegentheile habe ich nur ein einziges Beiſpiel geſehen. Es iſt mir in der Göttinger Sammlung vom Prof. Hausmann gezeigt worden. Eindrücke von würfelförmiger Geſtalt, die durch Bleiglanz hervorgebracht waren, enthielten einen Rückſtand von ſehr lockerem, gediegenem Schwefel.

Das gewöhnlich *Blau-Bleierz* genannte Mineral bietet gewiſſermaſsen den umgekehrten Fall der zuvor beſchriebenen Veränderungen dar. Seine Geſtalten ſind die des phosphorſauren Bleioxyds, namentlich regelmäſsige ſechsſeitige Prismen. Die Verbindung vom phosphorſauren Bleioxyd und Chlorblei, aus der die urſprüngliche Subſtanz beſtand, iſt hier durch einen körnigen Bleiglanz erſetzt. Dieſe Varietäten ſind zuerſt bei *Tſchopau* in Sachſen gefunden worden. Ich erinnere mich, Exemplare geſehen zu haben, die gänzlich aus dichtem Bleiglanze beſtehen, habe aber nicht Gelegenheit gehabt, ſie zu vergleichen, nachdem ich die andern Varietäten dieſer Subſtanz unterſucht hatte. Zu *Huelgoet* in der Bretagne werden ſechs- und zwölf-ſeitige Prismen, oft einen Zoll lang und einen halben Zoll dick, gefunden, welche aus einem grobkörnigen Aggregat von ſo groſsen Bleiglanz-Indivi-

*) Leonhard's Handbuch der Oryktognoſie, 2te Aufl. S. 293.

duen beſtehen, daſs man deren Blätterdurchgänge parallel den Würfelflächen leicht erkennen kann. Zuweilen fällt eine der Würfelflächen dieſer Individuen mit der urſprünglichen Fläche des ſechsſeitigen Prismas zuſammen. Die Bleiglanz-Schicht, die der Oberfläche des urſprünglichen Kryſtalles nahe liegt, iſt gewöhnlich von dieſer durch einen leeren Raum getrennt, ſo daſs ſie leicht herausgelöſt werden kann. Zuweilen iſt nur dieſe Schicht in Bleiglanz übergegangen, während im Innern noch Rückſtände von der urſprünglichen Species ſichtbar ſind, oder es ſind auch die Kryſtalle nur an der Oberfläche in Bleiglanz verwandelt und im Innern noch mit dem Demantglanz und der braunen Farbe des phosphorſauren Bleioxyds verſehen. In den ſechsſeitigen Prismen dieſer Art, die zu *Wheal Hope* in Cornwall vorkommen, nimmt man nahe an der Oberfläche ein Häutchen von Bleiglanz wahr, aber die Bleiglanzkryſtalle im Innern liegen oft in einer ſehr ſonderbaren Anordnung. Zum Theil beſtehen ſie nur aus einer ſehr compacten Bleiglanzmaſſe; zum Theil aber ſcheinen ſie beim Zerbrechen ſenkrecht gegen die Axe und parallel den Seiten der ſechsſeitigen Säule und den Abſtumpfungen ihrer Kanten leichter theilbar zu ſeyn. Die hierdurch erhaltenen Flächen ſind wirklich die Theilbarkeitsebenen des Würfels, der dem Bleiglanze angehört. Die Bleiglanz-Individuen nämlich, welche allmälig in dem Kryſtalle des phosphorſauren Bleioxyds gebildet werden, haben eine ſolche Lage, daſs zwei ihrer Flächen den Seiten, und zwei andere den Endflächen des ſechsſeitigen Prismas parallel ſind, die beiden übrigen Flächen alſo ſenkrecht zu ſtehen kommen gegen die End-

und Seitenflächen. Die Richtung derſelben ſieht man deutlich an einem Querſchnitte des Kryſtalls Fig. 6. Taf. I. Zerbricht man die Prismen, ſo erhält man, wie ich zuweilen gefunden habe, Bruchflächen nach der Linie *abcd* und dadurch zugleich einen deutlichen Beweis von der Structur des beſchriebenen Kryſtalls. Gewöhnlich beſteht der Theil in der Mitte, um die Axe des Prismas, aus ganz dichtem Bleiglanz, vorausgeſetzt, daſs die urſprüngliche Species gänzlich verſchwunden iſt. Darauf folgt eine mehr oder weniger dicke Schicht der ſpaltbaren Maſſe, welche jedoch auch oft fehlt, und dann ein Ueberzug von gröberem Gefüge. Schon die Anordnung der Theilchen hebt jeden Zweifel, daſs die Bleiglanzkryſtalle etwa in den Räumen gebildet ſeyen, die ein Kryſtall des phosphorſauren Bleioxyds nach ſeiner Zerſetzung zurückgelaſſen habe. Wahrſcheinlich ſind ſie das Product einer allmäligen Zerſetzung des phosphorſauren Bleioxyds durch Schwefelwaſſerſtoffgas, wie es ſchon Romé de l'Isle vermuthet hat, ohne die chemiſche Zuſammenſetzung des Grün- und Braun-Bleierzes zu kennen *). Eine ſolche Zerſetzung findet, ſelbſt bei gewöhnlicher Temperatur, leicht Statt, wenn man einen Strom von Schwefelwaſſerſtoffgas über die braune Varietät von *Huelgoet* im gepülverten Zuſtande ſtreichen läſst. Sowohl das phosphorſaure Bleioxyd als das Chlorblei wird zerſetzt und Schwefelblei gebildet.

*) Chriſtallographie Vol. III. p. 400.

VI. Veränderungen in manganhaltigen Subſtanzen.

Die Manganerze ſind hinſichtlich ihrer chemiſchen Zuſammenſetzung noch nicht hinlänglich unterſucht, um zu entſcheiden, durch welche Umänderungen eigentlich die Zerſetzung des prismatoïdiſchen Manganerzes vor ſich geht. Ich habe bei einer andern Gelegenheit gezeigt *), daſs die regelmäſsigen Formen dieſer Species ſich bei denjenigen Exemplaren finden, die einen braunen Strich haben, an Härte den Fluſsſpath erreichen oder übertreffen und ein ſpec. Gewicht von 4,3 bis 4,4 beſitzen; daſs aber die nämliche Form oft vereinigt iſt mit einem ſchwarzen Striche, einer geringeren Härte als die des Kalkſpaths, und einem oft bis auf 4,7 ſteigenden ſpecif. Gewichte. Die letzteren Varietäten bilden oft eine Rinde um die erſteren; und ein Kryſtall, deſſen innere Theile einen braunen Strich liefern, giebt mit ſeinen äuſseren Lagen einen ſchwarzen. Die Form und ſelbſt die Theilbarkeit ſind in denjenigen Theilen, die einen ſchwarzen Strich geben, unverändert geblieben; ja ſie ſcheinen ſogar, beſonders nach den Flächen, parallel der kürzeren Diagonale des Prismas von 99° 40′ leichter theilen zu laſſen. Nach Prof. Leopold Gmelin beſteht das prismatoïdiſche Manganerz, das einen braunen Strich liefert, aus Manganoxydhydrat, die andere Varietät aber, die einen ſchwarzen Strich giebt, aus Manganhyperoxyd, gebildet aus der erſten Varietät durch Verluſt von Waſſer und Aufnahme von Sauerſtoff. Bisher ſind keine Kryſtalle der letzteren Sub-

*) Dieſ. Annal. Bd. 33. S. 223.

ſtanz beſchrieben worden, die nicht durch Zerſetzung aus dem prismatoïdiſchen Manganerze entſtanden wären. Prof. Gustav Rose hat mir jedoch kleine Kryſtalle vom Hyperoxyd gezeigt, die gerade rhombiſche Prismen von 86° 40′ und 93° 20′ mit Abſtumpfungen der ſcharfen Seitenkanten darſtellten, Prismen, die noch bei keiner bekannten Varietät des prismatoïdiſchen Erzes gefunden worden ſind. Da indeſs die Flächen an dieſen Prismen nicht ſehr glänzend, die Meſſungen alſo nicht ſehr ſcharf ſind, ſo laſſen ſich aus dem beobachteten Winkelunterſchiede keine ſicheren Schlüſſe ziehen.

Auch das pyramidale Manganerz *) ſcheint zuweilen ein Product der Zerſetzung des prismatoïdiſchen Erzes zu ſeyn. In Hrn. Allan's Kabinet ſieht man an einem Exemplare die pyramidale Species ſehr deutlich in verlängerten Kryſtallen, die denen der prismatoïdiſchen Species ähnlich ſind. Unglücklicherweiſe iſt die Zerſetzung ſo weit gediehen, daſs die Oberfläche der urſprünglichen Kryſtalle nicht mehr vorhanden iſt, dem ähnlich, wie es zuweilen bei dem die Geſtalt der Kupferlaſur beſitzenden Malachit gefunden wird. Welche chemiſche Umwandlung hier Statt gefunden habe, läſst ſich nicht angeben, da uns die Zuſammenſetzung des pyramidalen Manganerzes ganz unbekannt iſt. Da man zu *Ilefeld*, wo im verwichenen Sommer Profeſſor Gustav Rose die pyramidale Species in einem beſonderen Gange im Porphyr angetroffen hat, die Varietäten mit dem ſchwarzen Striche der pyramidalen Species vorzieht, ſo

*) Dieſ. Annal. Bd. 83. S. 232.

ſcheint es, daſs letztere weniger Sauerſtoff enthalte, als erſtere. Die pyramidale Species enthält kein Waſſer oder wenigſtens eine ſehr geringe Menge.

VII. Veränderungen in barythaltigen Mineralien.

Eine ähnliche Umwandlung, wie die bei mehreren Bleierzen beobachtete, erleidet auch der Baryto-Calcit, ein Mineral, das aus einem Atome kohlenſaurem Kalk und einem Atome kohlenſaurem Baryt beſteht. Es kommt nicht bloſs in völlig ausgebildeten Kryſtallen mit glänzenden Flächen vor, ſondern auch in ſolchen, die ihren urſprünglichen Glanz verloren haben, und mit einer Rinde von Schwerſpathkryſtallen überzogen ſind. Es giebt auch Varietäten, die zwar genau die hemiprismatiſche Geſtalt des Baryto-Calcits zeigen, aber keine Spur des urſprünglichen blättrigen Gefüges beſitzen, ſondern gänzlich aus einer körnigen Maſſe von kleinen Schwerſpathkryſtallen beſtehen. Schwefelſäure und Waſſer müſſen hier gemeinſchaftlich die Umwandlung bewirkt haben; erſtere hat die Kohlenſäure, letzteres den Gyps fortgeführt, doch muſs die Zerſetzung nur langſam geſchehen ſeyn.

Auch der reine kohlenſaure Baryt, der Witherit, wird in allen Stufen einer ſolchen Zerſetzung bis zu dem völligen Uebergange in ſchwefelſauren Baryt gefunden. Die Zerſetzungen gehen von der Oberfläche aus. Ganz glänzende Kryſtalle dieſer Species ſind ſelten und finden ſich nur in gewiſſen kleinen Druſenräumen im Innern jener kugelförmigen Maſſen zu *Alston-moor*, welche äuſserlich weiſs und matt, inwendig aber durchſichtiger und gelb ſind. Die weiſse Rinde, die an den verſchiedenen Exemplaren mehr

oder weniger dick ist, besteht nicht aus kohlensaurem Baryt, sondern aus einer Menge kleiner Krystalle von schwefelsaurem Baryt. Oft ist auch nur der allgemeine Umriss der Form geblieben, und grosse sechsseitige Pyramiden oder tafelförmige Prismen, die wir beim Witherit zu finden gewohnt sind, zeigen äusserlich eine drusige Fläche von einer Menge von Schwerspathkrystallen, und im Querbruche ein Aggregat der nämlichen Krystalle, gewöhnlich auch Höhlungen, aus denen der Witherit gänzlich verschwunden ist, und die nicht ganz wieder gefüllt worden sind. Besondere Aufmerksamkeit verdient ein Exemplar von *Dufton* in Hrn. Allan's Kabinet. Auf einer Unterlage von Kalkspath und drei Zoll langen und hohen Tafeln von Schwerspath sitzen gleichschenklige sechseitige Pyramiden, einige von zwei Zoll Länge und einem verhältnissmässigen Durchmesser, welche ehemals aus Witherit bestanden, gegenwärtig aber eine rauhe Oberfläche mit Schwerspathkrystallen darbieten, von denen einige mehr als eine Linie lang und daher leicht zu erkennen sind. Bei der Umwandlung des kohlensauren Baryts in schwefelsauren sind krystallisirte Theilchen von dem letzteren auf die Oberfläche, besonders längs den Kanten, der ursprünglichen tafelförmigen Schwerspathkrystalle abgesetzt, und zwar in einer von diesen Krystallen abhängigen Stellung, so dass sie nur als eine Fortsetzung derselben erscheinen. Dieser zweite Absatz hat eine milchweisse Farbe und ist daher von den urspünglichen Krystallen, die durchsichtig sind, leicht zu unterscheiden. Aber auch diese Krystalle besitzen keine ganz homogene Textur; vielmehr schliessen sie Höhlungen ein, und oft in solcher

Menge, dafs die Schwerſpathmaſſe wie zerfreſſen ausſieht, obgleich ſie noch durch ihre Theilbarkeit beweiſt, dafs ſie einen Theil desjenigen Individuums ausmacht, in deren äuſserer Geſtalt ſie gefunden wird. Viele dieſer Höhlungen ſind mit braunen Kalkſpathkryſtallen ausgefüllt. Die Kryſtalliſation des Kalkſpaths hat in der Form des Hauptrhomboëders *R* und mit einer gelblichweifsen und ſchwach durchſcheinenden Maſſe begonnen, wie aus den Umriſſen der Farben hervorgeht, und hat geſchloſſen mit einer braunen undurchſichtigen Maſſe in Geſtalt der Combinationen $R-1.R+\infty$, der Forme dodécaèdre von Haüy. Die braunen Theile haben gleichfalls ein zerfreſſenes Anſehen, wie wenn ſie zerſetzt wären, und ſind mit kleinen Schwerſpathkryſtallen beſetzt, von gleicher Art mit denen, durch welche die Witheritkryſtalle erſetzt worden ſind.

VIII. Veränderungen in antimonhaltigen Mineralien.

Die chemiſchen Veränderungen ſind noch nicht hinlänglich unterſucht worden. Gewifs iſt es aber, dafs das gediegene Antimon Sauerſtoff aufnimmt und dadurch in eine weifse, opake Maſſe übergeht, die ganz die urſprüngliche Form des Antimons behalten hat und wahrſcheinlich Antimonoxyd iſt. Ich habe dieſs an einem Exemplare im Muſeum zu York geſehen. Das Grau-Spiefsglanzerz beſteht aus Schwefelſpiefsglanz, SbS^3, oder einer Miſchung von einem Atome Antimon und drei Atomen Schwefel. Es wird durch Zerſetzung in eine gelbliche, opake Maſſe von erdigem Anſehen verwandelt, welche, wie es ſich vor dem Löthrohre erweiſt, aufser Waſſer und Antimon

noch eine beträchtliche Menge Schwefel enthält. In dieſem Falle iſt die Form erhalten. Zuweilen aber iſt die Zerſetzung vollſtändig, und dann iſt die Form, gleichwie beim Bleiglanze, verſchwunden. Solche Beiſpiele finden ſich zu *Bräunsdorf* in Sachſen. Die Zerſetzung geht von der Oberfläche aus, die zerfreſſen iſt und ganz rauh (smooth) wird. In den hierbei entſtandenen Höhlungen ſitzen Kryſtalle von Weiſsſpieſsglanzerz oder reinem Antimonoxyd, $\dot{S}b$. Jedes Atom Schwefel iſt hier durch ein Atom Sauerſtoff erſetzt worden.

IX. Veränderungen in einigen der ſogenannten erdigen und andern Mineralien.

Viele der zuvor beſchriebenen Umwandlungen laſſen ſich durch die gewöhnlichen chemiſchen Geſetze erklären. Kohlenſaure Salze ſind in ſchwefelſaure verwandelt, Metalle haben ſich oxydirt, und Kupfer iſt durch Eiſen erſetzt. Im Allgemeinen iſt die ſchwächere Verwandtſchaft der ſtärkeren gewichen. Die Umwandlung der ſchwefelſauren Salze in kohlenſaure beruht vielleicht auf einer doppelten Zerſetzung, wobei in der Folge eins der Producte verſchwunden iſt. Um die Urſache dieſer folgweiſen Zerſetzungen aufzufinden, müſſen wir die natürlichen Lagerſtätten beobachten, die Gänge, Lager und Felsmaſſen, die dem Einfluſſe der Atmoſphäre, des Waſſers und der Reaction der in ihnen enthaltenen Mineralien ausgeſetzt ſind.

Eins der Beiſpiele, wo die Urſache des veränderten Anſehens nicht ſo nahe liegt, bietet das unter dem Namen des *grauen Andalusits* bekannte Mineral dar. Schon ſein ſpecifiſches Gewicht, das 3,5 überſteigt,

während das des wahren Andalusits niemals über 3,2 hinausgeht, zeigt, dafs es nicht mit diesem zu einer Species gehört. Auch hat Prof. Mohs gefunden, dafs die grauen Krystalle wirklich aus einer Menge von Cyanit-Individuen bestehen, die, wenn sie grofs genug sind, um von andern unterschieden zu werden, einen deutlichen Blätterdurchgang besitzen und in verschiedenen Richtungen durch die ganze Masse verbreitet liegen. Beide Mineralien finden sich in Quarzknollen, die im Glimmerschiefer liegen. Zufolge der Analyse von Arfvedson ist der Cyanit eine Verbindung von einem Atom Kieselerde und zwei Atomen Thonerde oder $\dot{A}l^2\,\dot{S}i$. Der Andalusit enthält ungefähr 83 Procent dieser Mischung; das Uebrige ist dreifach kieselsaures Kali *). Die chemische Verschiedenheit beider Species ist aus diesem Verluste leicht zu erklären; wie aber eine solche Zersetzung habe geschehen können, ist nicht so leicht zu begreifen.

Hr. Allan hat in seiner Sammlung mehrere Exemplare aus dem Trappdistricte von *Dumbarton*, welche die Form des Analcims besitzt, aber ganz aus einem Aggregate von Prehnitkrystallen besteht. Auch Hr. W. G. Thomson ist im Besitze mehrerer solcher ungemein deutlicher und lehrreicher Exemplare. Unter den ersteren giebt es eins, wo ein zu kugelförmigen Gestalten zusammengehäufter Prehnit auf ikositetraëdrischen Massen sitzt, die einst Analcim gewesen, jetzt aber ebenfalls in Prehnit verwandelt sind. Die aufsitzenden Varietäten sind grün und durchscheinend

*) Beudant's Minéralogie p. 333 u. 363.

und haben nach meiner Wägung ein spec. Gewicht = 2,885. Die Theile innerhalb der Flächen des Ikositetraëders sind weiss und opak und wiegen 2,842. Beide sind also etwas leichter als gewöhnlicher Prehnit, dessen specif. Gewicht, wenigstens bei einzelnen Krystallen, etwas höher ist als 2,9. Die Anordnung der divergirenden Individuen in den nierenförmigen Gestalten ist sehr merkwürdig und wirft einiges Licht auf die Bildung der neuen Species innerhalb des Raumes, den die Analcimkrystalle eingenommen haben. Die Mittelpunkte der einzelnen, zu nierenförmigen Massen zusammengehäuften Gruppen liegen auf der Oberfläche des Ikositetraëders. Von diesen divergiren die Fasern nicht blos gegen die Oberfläche der Kugeln, sondern auch nach der andern Seite gegen das, was ehemals Analcim gewesen ist. Die ursprüngliche Fläche des Ikositetraëders kann entblösst werden, wenn man die äussere Prehnit-Kruste ablöst. In Fällen, wo die Prehnitkruste fehlt, hat die Zersetzung des Analcims doch in der Nachbarschaft von andern zersetzten Krystallen angefangen. Die Bestandtheile des Prehnits sind Kieselerde, Thonerde, Kalk und Wasser, die des Analcims dagegen Kieselerde, Thonerde, Natron und Wasser. In der Verbindungsart dieser Bestandtheile herrscht aber keine Aehnlichkeit, denn man betrachtet den Analcim als eine Verbindung von doppeltkieselsaurem Natron mit doppeltkieselsaurer Thonerde und Wasser, den Prehnit dagegen als eine Verbindung von einfachkieselsaurem Kalk, einfachkieselsaurer Thonerde und Kieselerdehydrat.

Bei einer andern Gelegenheit habe ich den sehr sonderbaren Fall beschrieben, wo pyramidale Gestal-

ten, welche möglichſt nahe mit denen des Tungſteins übereinſtimmen, im Innern aus einer Menge ſäulenförmiger Kryſtalle von Wolfram beſtehen. Sie finden ſich zu *Wheal Maudlin* in Cornwall, aufgewachſen auf Quarz, Arſenikkies, Chlorit und zum Theil auf einer ſpaltbaren Blende. Die chemiſche Zuſammenſetzung beider Species iſt faſt genau dieſelbe, wenigſtens nicht mehr verſchieden als in gewiſſen Augitvarietäten und andern Subſtanzen. Die chemiſche Formel der erſteren iſt: $\dddot{Ca}\dddot{W}^2$, die der zweiten: $\ddot{Mn}\dddot{W}^2 + 5\ddot{Fe}\dddot{W}^2$. Die Verſchiedenheit beider Species beruht alſo nur darauf, daſs die erſtere Kalk, und die andere die mit Kalk iſomorphen Baſen Mangan- und Eiſenoxydul, und zwar ein Atom von jeder mit zwei Atomen Wolframſäure verbunden enthält. Auf dieſe merkwürdige Aehnlichkeit in der chemiſchen Miſchung hat zuerſt Prof. Mitscherlich aufmerkſam gemacht und wegen der Iſomorphie der Baſen zugleich vermuthet, daſs die benachbarten Varietäten ächte Kryſtalle von den Beſtandtheilen des Wolframs, aber von der Form des Tungſteins ſeyen. Dieſs iſt jedoch durch die mechaniſche Zuſammenſetzung der Maſſen widerlegt worden. Wahrſcheinlicher iſt es dagegen, daſs der Kalk in der urſprünglichen Species durch Eiſen- und Manganoxydul erſetzt worden ſey, da es Kryſtalle giebt, die zum Theil aus Tungſtein beſtehen, nahe an der Oberfläche aber, wo Theile zu fehlen ſcheinen, ein Aggregat von Wolframkryſtallen ſehen laſſen. Ein ſchönes Stück dieſer Art habe ich zu Berlin in der Sammlung des Hrn. Tamnau geſehen.

Hier müſſen wir auch noch des Haytorits und einiger Pſeudomorphoſen des Quarzes erwähnen. Der Haytorit *), über deſſen Entſtehung verſchiedene, einander widerſprechende, Hypotheſen aufgeſtellt ſind, hat nach Hrn. Levy die Form desjenigen Minerals, dem er den Namen *Humboldtit* gegeben hat. Alle Mineralogen, welche den Haytorit unterſucht haben, erklären ihn einſtimmig für Chalcedon, der, wie es aus ſeinen phyſikaliſchen Charakteren hervorgeht, ein körniges Aggregat von ſehr kleinen Bergkryſtall-Individuen iſt. Dr. Brewster iſt durch Unterſuchung des optiſchen Verhaltens des Haytorits zu demſelben Schluſſe geführt und hat noch darauf aufmerkſam gemacht, daſs die Zuſammenſetzungs-Ebenen zwiſchen den Individuen, welche im Datolith immer ſehr deutlich ſind, ſich auch beim Haytorit ſehr deutlich finden; woraus er ſehr richtig gefolgert hat, daſs ſie nicht wie Pſeudomorphoſen in den von verſchwundenen Kryſtallen hinterlaſſenen Räumen gebildet worden ſeyen. Der Datolith enthält eine beträchtliche Menge Kieſelerde, nach Klaproth's Analyſe 36,5 Procent. Durch den allmäligen Umtauſch ſeiner übrigen Beſtandtheile, des Kalks und der Boraxſäure, gegen eine entſprechende Menge Kieſelerde, wird die Maſſe, wenn die Zerſetzung derſelben vollſtändig iſt, in Chalcedon verwandelt. So lange wir indeſs nicht Ueberreſte vom Datolith im Haytorit eingeſchloſſen finden, iſt es nicht als erwieſen anzuſehen, daſs ein ſolcher Proceſs wirklich Statt gefunden habe. Wir müſſen um ſo vorſichtiger in Aufſtellung einer ſolchen Hypotheſe ſeyn, als

*) Dieſ. Annal. Bd. 86. S. 331. P.

wir bei andern Varietäten derſelben Species keinen ähnlichen Fall kennen.

Der Kalkſpath gehört zu den Species, die am leichteſten von den atmoſphäriſchen Agentien angegriffen werden. Die hohlen, ungleichſchenklig ſechsſeitigen Pyramiden von Braunſpath, welche aus ausgehöhlten Rhomboëdern mit parallelen Axen beſtehen, liefern ein merkwürdiges und noch von Keinem genügend erklärtes Beiſpiel, wie bei dieſer Species eine Subſtanz durch die andere erſetzt wird. An einem Exemplare von gelblichgrauer Farbe in Hrn. Allan's Kabinete, ſieht man beim Zerbrechen im Innern eine Höhlung, von ähnlicher Geſtalt, wie die Aufsenfläche der ſechsſeitigen Pyramide, an den Seiten mit kleinen Braunſpathrhomboëdern bekleidet. Man erblickt aber auch die Ueberreſte von dem, was früher den ganzen Raum gefüllt hat, nämlich die eines Kalkſpathkryſtalls. Die Blätterdurchgänge ſind noch in ihrer urſprünglichen Lage ſichtbar, wie es die gleichſeitige Reflexion eines leuchtenden Gegenſtandes von den jetzt nicht mehr zuſammenhängenden Theilen erweiſt. Die Oberfläche dieſer Theile beſitzt daſſelbe Anſehen, wie Stücke Kalkſpath, welche man der Wirkung einer Säure ausgeſetzt hat. Es ſitzen auch Braunſpathkryſtalle auf einigen derjenigen Theile, die von dem Uebrigen getrennt ſind, gleich als wären ſie durch einen allmäligen Anwuchs der übrigen Braunſpathkryſtalle aus ihrer urſprünglichen Lage getrieben. Die Maſſe dieſer letzteren Species bildet einen Ueberzug von ziemlich gleichförmiger Dicke über die ganze Oberfläche der urſprünglichen ſechsſeitigen Pyramide. Nahe in der Mitte der Bruchſchicht beob-

achtet man eine weifsliche oder etwas opake Linie, von gleicher Farbe mit dem Uebrigen, welche die Schicht in zwei Theile theilt, ohne dafs dadurch die Theilbarkeitsebene, auf der diese Linie sichtbar ist, die geringste Störung erlitten hätte. Diese Linie ist offenbar ein Durchschnitt der ursprünglichen Oberfläche der Kalkspath-Pyramide, auf welche sich ein Theil des Braunspaths abgelagert hat, während der andere innerhalb des Raumes, den zuvor der im Laufe der Zersetzung zerstörte Kalkspath eingenommen hat, gebildet worden ist. Die chemische Veränderung ist hier sehr bestimmt angedeutet; ein Theil des kohlensauren Kalks ist durch kohlensaure Bittererde ersetzt, so dafs in der neuen Species eine Verbindung zu gleichen Atomen von beiden entstanden ist. Wie dieser Umtausch geschehen sey, ist schwer zu sagen; allein das Factum kann nicht bezweifelt werden, da das beschriebene Exemplar einen fast augenscheinlichen Beweis davon liefert. Metallgänge zu sehen, wie einige zu Schemnitz, deren ganze Beschaffenheit auf eine allmälige Veränderung durch successive Revolutionen hinweist, kann wohl nichts Auffallendes haben. Der obere Theil derselben besteht aus Quarz, der sich in den Spalten anderer Mineralien abgesetzt hat und nach deren Zerstörung allein zurückgeblieben ist. Unberührt will ich es lassen, ob auch Bergmassen von solch ungeheurer Gröfse, wie der Dolomit in Tyrol, dem von Buch einen ähnlichen Ursprung zuschreibt, eine solche Veränderung erlitten haben. Nach den Thatsachen im Kleinen sind derartige Umwandlungen nicht unwahrscheinlich, doch möchte man sie weni-

ger da erwarten, wo, der Voraussetzung nach, mächtige und plötzliche Umwälzungen Statt gefunden haben, als da, wo ein längerer Zeitraum gestattet ist für die successive Verdrängung einer Substanz durch die andere.

Kalkspathkrystalle, zuvor mit kleinen Quarz-Individuen überzogen, verschwinden oft gänzlich und lassen eine hohle Schaale zurück. Man findet auch Kalkspathstücke mit einer zerfressenen Oberfläche noch eingeschlossen in der Hülle, aber an Gröfse beträchtlich verringert. Sehr interessant ist ein Afterkrystall aus den Zinkgruben in Somersetshire in Hrn. Allan's Kabinete, der die Gestalt einer ungleichschenkligen sechsseitigen Pyramide besitzt, aus welcher die ursprüngliche Species, der Kalkspath, gänzlich verschwunden ist. Der Quarz hat nicht nur die Oberfläche überzogen, sondern ist auch in die Spalten des Krystalls, die seinen Blätterdurchgängen parallel liegen, eingedrungen. Das Innere des Krystalls ist völlig leer, aber durch Quarzlamellen in Zellen von der Gestalt des Hauptrhomboëders beim Kalkspathe getheilt. Die Bildung der jetzigen Ueberreste mufs daher begonnen haben, als der ursprüngliche Krystall noch unverletzt war, und während der Zersetzung desselben fortgeschritten seyn. Die Umwandlung ist allmälig geschehen, wie wahrscheinlich in allen solchen Fällen. Sehr wahrscheinlich ist es, dafs die Bildung einer andern Species so nahe an den Gränzen eines zuvor vorhandenen Krystalls, und selbst innerhalb derselben, durch elektro-chemische Actionen einen grofsen Einfluss auf die Anordnung und Zusammensezzung der Theilchen dieses Körpers ausübt.

Quarz füllt häufiger wie irgend eine andere Species die leeren Räume aus, die früher Kryſtalle von Kalkſpath, Fluſsſpath und Gyps eingenommen haben. Solche Maſſen von ſecundärer Bildung werden gewöhnlich Pſeudomorphoſen genannt und man nimmt an, ſie haben ſich in Höhlungen gebildet, die dadurch entſtanden ſeyen, daſs eine fremde Subſtanz den urſprünglichen Kryſtall einſchloſs, und, während dieſer zerſetzt wurde, unverändert zurückblieb, auf ähnliche Art, wie man Gypsbüſten in Formen abgieſst, die, im mineralogiſchen Geſichtspunkte, Pſeudomorphoſen von Gyps darſtellen. Wir haben ſelten Gelegenheit, eine vollſtändige Reihe von Exemplaren zu beobachten, die einen ſolchen Proceſs erläutern. Selbſt in groſsen Sammlungen hält es ſchwer, eine hinlängliche Anzahl zu finden, um jede Stufe der allmäligen Bildung und Zerſetzung einer Species nach der andern durch ein Beiſpiel zu belegen. Die Höhlungen (moulds), in denen die Pſeudomorphoſen ſich gebildet haben ſollen, z. B. die vom Quarze in Form des Fluſsſpaths zu Beeralston, die von Hornſtein in Form von Kalkſpath zu Schneeberg, die von Chalcedon wahrſcheinlich in Form von Fluſsſpath zu Tresztytan in Siebenbürgen, ſind niemals von einem Mineralogen geſehen oder beſchrieben worden. Wir ſind geneigt, zu glauben, daſs wirklich niemals ſolche Höhlungen vorhanden geweſen, ſondern daſs die neuen Subſtanzen gebildet wurden, während der alten verſchwanden. Eine Quarzſchicht, die auf die Oberfläche eines Kryſtalls abgelagert iſt, bildet die Unterlage für eine, ſpäter hinzutretende, neue Subſtanz,

wie wir an vielen Beispielen, besonders denen der Pseudomorphose des Hornsteins von Schneeberg, sehen; wie im Innern, wo sie nicht gefüllt ist, sieht man auf der Aufsenfläche die nieren- und traubenförmigen Gestalten, welche von der ungestörten Bildung der zusammengesetzten Individuen abhängen. Wasser, das mit Kohlensäure geschwängert ist und mittelst dieser Säure Kieselerde in Lösung hält, mag oft die ursprüngliche Species aufgelöst und an deren Statt die Kieselerde abgesetzt haben.

In den Varietäten von Schneeberg, welche aus völlig dichtem Quarze oder Hornsteine bestehen, ist der ursprüngliche Umrifs der zersetzten Kalkspathkrystalle nicht mehr zu erkennen. Doch giebt es Varietäten, in Form derselben Species und gleichfalls aus Quarz bestehend, wo dieses noch möglich ist, und unter diesen kenne ich keine, die deutlicher wäre, als die von Bristol. Der Quarz ist hier in wohlbegränzten Krystallen, theils an der Innenseite des zuvor vom Kalkspathe eingenommenen Raumes, theils an der Aufsenseite desselben, in Geoden und Drusenräumen abgelagert, und beide Ablagerungen sind getrennt durch die Oberfläche des ursprünglichen Krystalls, welche allein übrig geblieben ist. Sie hängen nicht fest zusammen, vielmehr kann die äufsere Ablagerung, die durch Eisenoxyd braun gefleckt ist, abgehoben werden, wo dann die innere in Gestalt eines völlig ausgebildeten Kalkspathkrystalls zurückbleibt. Hr. Allan besitzt eine in seinem Kabinete, welche er auf diese Weise von der umgebenden Masse getrennt hat; sie ist an beiden Enden ausgebildet und

ſcheint nur mit einem kleinen Theile ihrer Oberfläche auf einer Unterlage aufgewachſen geweſen zu ſeyn.

In dem eben beſchriebenen Beiſpiele ſind die Quarzkryſtalle faſt regelmäſsig abgelagert, wenigſtens ſtehen ihre Axen faſt ſenkrecht auf der Oberfläche der Kalkſpathkryſtalle. Dieſs iſt nicht der Fall bei dem prismatoïdiſchen Manganerze von *Ilefeld*, welches den früher von Kalkſpathkryſtallen eingenommenen Raum umgiebt und ausfüllt, und wo ebenfalls nur die Oberfläche des urſprünglichen Kryſtalle übrig geblieben iſt. Beide Maſſen ſind jedoch einander völlig gleich und beſtehen aus körnigen, noch leicht erkennbaren Individuen. Solche zuſammengeſetzte Individuen ſind in den Varietäten des dichten Eiſenglanzes von *Johanngeorgenſtadt* und andern Orten, welche, wie das Manganerz, Geſtalten oder Oberflächen von Kalkſpathkryſtallen einſchlieſsen, ſo klein, daſs ſie ſich der Beobachtung entziehen.

Eine ähnliche Erklärung läſst ſich ohne Zweifel auf den Speckſtein von *Göpfersgrün* im Bayreutſchen anwenden, der zwar in Sammlungen ſehr häufig, ſeiner Entſtehung nach aber den Mineralogen noch unbekannt iſt. Sein völlig homogenes Anſehen entfernt jede Idee, daſs er ein Gemiſch ſey von Steatit und der Species, deren Kryſtallgeſtalt er beſitzt, wie innig man auch ein ſolches Gemiſch annehmen mag; denn dann würde er noch einige von den Eigenſchaften dieſer Species zeigen. Daſs mehrere nicht nur mit einander unvereinbare, ſondern auch offenbar zu an-

dern, wohlbekannten Species, wie zu Quarz, Kalkſpath, Braunſpath gehörende Formen gefunden werden, beweiſt ebenfalls deutlich, daſs ſie nicht wirkliche, der Natur des Speckſteins angehörende Kryſtalle ſind. Wenn wir aber die Aehnlichkeit dieſer Körper vergleichen mit den oben beſchriebenen, welche, wie der Steatit, nur die Geſtalt der andern Species einſchlieſsen; ſo können wir nicht länger zweifeln, daſs ſie alle auf gleichem Wege gebildet worden ſeyen. Die chemiſche Zuſammenſetzung des Speckſteins iſt noch nicht gehörig ermittelt; doch iſt er wahrſcheinlich eine Verbindung von einigen Silicaten mit Magneſiahydrat. Die Species in Quarzform beſteht gänzlich aus einem der Beſtandtheile des Speckſteins; aber die andere Species, wo Kalkſpath durch Speckſtein erſetzt iſt, enthält nicht eine Spur jener Subſtanzen, ſo daſs wir annehmen müſſen, daſs ſie gänzlich zerſtört ſeyen, ohne einen Theil ihrer Beſtandtheile zu der neuen Miſchung hergegeben zu haben, während die letztere in und um den Raum gebildet worden iſt, den dieſe Kryſtalle eingenommen haben.

Erdige und zerreibliche Maſſen ſind oft das Product einer Zerſetzung, d. h. einer veränderten Anordnung der Theilchen, die dann ſo klein ſind, daſs keine ihrer naturhiſtoriſchen Eigenſchaften ausgemittelt werden kann. Die blaſsgrüne zerreibliche Maſſe in Geſtalt von Augitkryſtallen, in Tyrol und Siebenbürgen, die Werner als kryſtalliſirte Grünerde, Haüy als eine Varietät des Speckſteins anſieht; die rothen Maſſen, die zuweilen die Form des Olivins

beſitzen, von der Zerſetzung dieſer Species herrühren, und ſich in dem Geſteine von *Arthur's Seat* bei Edinburg finden; die Porzellanerde, die wahrſcheinlich von der Zerſetzung des Porzellanſpaths von Fuchs *) abſtammt; verſchiedene Arten von Speckſtein in Form des Granats, andere, in Sibirien in Serpentin eingewachſen, in der Triagonal-Dodekaëder-Form eines unbekannten Minerals, und noch andere in der Form des Feldſpaths etc. liefern Beiſpiele von ſolchen Körpern. Sie ſind noch nicht mit der Aufmerkſamkeit, die ſie, weniger an ſich, als in Bezug auf die Unterſuchungen, zu welchen ſie führen können, verdienen, unterſucht worden. Aber freilich können dieſe nicht an den einzelnen Fragmenten unterſucht werden, auf deren Sammlung man ſich, wegen ihrer Deutlichkeit, in Kabineten beſchränkt. Auſser einer vollſtändigen Sammlung ſolcher Mineralien iſt dazu erforderlich: die mineralogiſche Beſtimmung der Species, welche zerſtört und welche gebildet ſind; die chemiſche Unterſuchung des Unterſchiedes in den Beſtandtheilen beider Species; und die geognoſtiſche Beobachtung ihres Vorkommens, um aufzufinden, wodurch die chemiſchen Affinitäten, die in der urſprünglichen Verbindung im Gleichgewichte ſtanden, wiederum aufgeregt worden ſind.

Aus dem Vorgehenden iſt es nur zu klar, daſs unſere Kenntniſs von den Thatſachen und deren Ur-

*) Denkſchriften der Academie der Wiſſenſchaften zu München für 1818 u. 1819.

ſachen bis jetzt noch mangelhaft und unvollkommen iſt. Ein weites Feld zu Unterſuchungen, die eine reiche Ernte verſprechen, ſteht hier den Naturforſchern offen. Ich habe nur die Abſicht gehabt, einige der merkwürdigſten und gemeinſten Fälle von Umwandlungen, die im Innern eines ſtarren Kryſtalls vor ſich gehen, zuſammenzuſtellen. Das weitere Studium derſelben wird nicht nur die Idee der Species berichtigen, ſondern auch einiges Licht auf die Urſachen derjenigen Veränderungen werfen, die, wenigſtens bei dem gegenwärtigen Zuſtande unſerer Kenntniſſe, durch die bekannten Geſetze der chemiſchen Affinität unerklärlich erſcheinen.

III. *Ueber die Harze; von Otto Unverdorben.*

(Fortsetzung.)

Von der Silvinsäure.

Die Silvinsäure kommt, wie ich schon S. 39 dieses Bandes bemerkt habe, in gröfserer oder geringerer Menge in dem Harze von Pinus silvestris und auch in dem von Pinus Abies vor. Sie hat alle charakteristischen Eigenschaften der Harze und mufs folglich zu den Harzen gerechnet werden. Diese Säure ist wahrscheinlich identisch mit der krystallinischen Substanz, die Riefs (Jahrbuch des polytechnischen Instituts zu Wien Bd. I. S. 435) im weifsen Peche fand, vielleicht auch mit den Substanzen, die Baup acide abiétique und acide pinique genannt hat.

Die Silvinsäure wird von den andern Harzen, mit denen sie vermischt ist, getrennt, wenn man das Gemisch zunächst durch Sieden mit Wasser von dem meisten ätherischen Oele befreit *), und hierauf mit 65 procentigem Alkohol (Richter) übergiefst, wobei der Alkohol die Silvinsäure, mit einer geringen Menge Pininsäure verunreinigt, ungelöst zurücklässt. Die Silvinsäure wird dann in zwei Theilen siedenden Alkohols von 65 pr. Ct. Richter gelöst, und die Lösung filtrirt, beim Erkalten krystallisirt die Säure fast vollständig in krystallinischen Massen heraus, die hin und wieder vollkommene Krystallformen zeigen, aber noch immer 4 pr. Ct. Pininsäure enthalten. Durch mehr-

*) Ist das Harz schon an sich fest, so ist das Sieden unnöthig.

maliges Umkryſtalliſiren wird die Silvinſäure von dieſem Pininſäuregehalte befreit.

Die obige alkoholiſche Harzlöſung, welche durch Uebergieſsen des Harzes von Pinus silvestris mit Alkohol erhalten wurde, enthält noch Silvinſäure. Dieſe ſcheidet man dadurch ab, daſs man die Löſung an der Luft langſam verdunſten läſst. Hierbei bildet ſich ein theerartiges Alkoholat von Pininſäure, das bei fernerer Verdunſtung des Alkohols ſeinen Silvingehalt in ſchönen Kryſtallen abſetzt. Wenn nun die Anzahl der Kryſtalle nicht mehr zunimmt, wozu wohl acht Tage erforderlich ſind, ſo übergieſst man das Ganze von Neuem mit 65 procentigem Alkohol (Richt.), welcher die Pininſäure löſt und die weiſse kryſtalliſirte Silvinſäure ungelöſt zurückläſst. Auf dieſe Weiſe laſſen ſich ſehr geringe Mengen Silvinſäure in den Colophonarten auffinden.

Die Silvinſäure iſt farblos, ſchmilzt erſt über dem Siedepunkte des Waſſers und kryſtalliſirt nicht beim Erkalten, ſondern erſtarrt zu einer durchſichtigen, völlig klaren Maſſe, die bei Berührung mit einem harten Körper eben ſo wie das Colophon mit einem ſchwachen Knalle aufreifst. Ausführlicher werde ich darüber ſpäter in einer beſonderen Abhandlung reden. Ehe die Silvinſäure feſt wird, bekommt ſie die Eigenſchaft, ſich in Fäden ziehen zu laſſen in demſelben Grade, wie das Colophon. Sie iſt ungefähr ſo hart wie das Colophon, und wird durch Reiben mit einem Tuche elektriſch.

Die Silvinſäure giebt durch gelindes Schmelzen bei 135° R., bei welcher Temperatur ſie den conſiſtenten Fluſs des Vogelleims beſitzt, kein Waſſer ab, wohl

aber, wenn sie in dieser Temperatur mit Bleioxyd geschmolzen wird. Sie ist also ein Hydrat, das bei der Wasserentwicklung silvinsaures Bleioxyd bildet.

Es giebt noch ein zweites Hydrat der Silvinsäure. Dies bildet sich, wenn gepülverte krystallisirte Silvinsäure eine halbe Stunde lang mit Wasser gekocht wird, oder, wenn man sie in Kali löst und durch Säuren fällt. Das alsdann entstehende Hydrat schmilzt schon bei 80° R., giebt aber dabei kein Wasser ab. Selbst bei 130° R., bei welcher Temperatur es wie Wasser fliesst, giebt es nur Spuren von Wasser. Dagegen liefert es, wie das vorhergehende Hydrat, mit Leichtigkeit Wasser, wenn man es mit Bleioxyd zusammen schmilzt.

Wenn die Silvinsäure Krystallgestalt angenommen hat, so löst sie sich sehr schwer im kalten 65 procentigen Alkohol; man kann sie mehrere Tage lang in demselben liegen lassen, ohne dass sich eine merkliche Menge auflöst. Ungefähr 3 Theile siedenden Alkohols von 65° Richt. lösen 1 Theil Silvinsäure auf; beim Erkalten setzt er sie wieder krystallinisch ab, doch hält er noch ungefähr $\frac{1}{17}$ gelöst. Je wasserfreier der Alkohol ist, desto mehr Silvinsäure löst er auch auf; absoluter Alkohol und Aether lösen in der Kälte wohl $\frac{1}{3}$, und in der Siedhitze wohl gleiche Theile von der Silvinsäure. Diese Lösungen, die etwas dicklich sind, der Luft ausgesetzt, bilden im Innern Krystalle von Silvinsäure, die immer mehr zunehmen und zuletzt die ganze Masse erfüllen. Dadurch, dass sie sich nicht in jedem Verhältnisse in diesen beiden Flüssigkeiten löst, unterscheidet sich die Silvinsäure merklich von den meisten Harzen.

Wenn die Silvinſäure noch einige Procente Pininſäure enthält, löſt ſie ſich viel leichter im Alkohol und Aether, und kryſtalliſirt weit ſchwerer aus den Löſungen im abſoluten Alkohol und Aether. Von dieſem Pininſäuregehalte kann man, noch leichter als vorhin angegeben, die Silvinſäure befreien, wenn man ſie in 2 Theilen ſtark erwärmtem, abſolutem Alkohol, dem $\frac{1}{10}$ engliſcher Schwefelſäure zugeſetzt worden iſt, löſt und dann die Löſung erkalten läſst. Hierbei kryſtalliſirt die Silvinſäure, rein von Pininſäure und Schwefelſäure, nach einer Stunde in ſchönen groſsen Kryſtallen heraus, die man dann mit 65 procentigem Alkohol abſpült.

Die Kryſtallgeſtalt der Silvinſäure iſt ein rhombiſches vierſeitiges Prisma, das mit 4 Flächen zugeſpitzt iſt und meiſt tafelförmig erſcheint. Die Zuſpitzungsflächen der ſchmalen Seitenflächen des Prismas ſind ſchief aufgeſetzt, die der breiten Seitenflächen dagegen gerad aufgeſetzt.

Die Silvinſäure löſt ſich in jedem Verhältniſſe in allen ätheriſchen Oelen z. B. in Steinöl, Terpentinöl, Dippelsöl u.ſ.w. und kryſtalliſirt nicht aus ihnen; ferner löſt ſie ſich in der Eiseſſigſäure, in Eſſigäther und in flieſſenden Harzen. Wird eine Löſung der Silvinſäure in abſolutem Alkohol mit gleich viel Waſſer gemiſcht, ſo fällt ein öliges, durchſichtiges Alkohol von ihr nieder, das nicht fadenziehend iſt und auch dieſe Eigenſchaft nicht durch Ausſetzen an die Luft erlangt, ſondern nur Silvinſäure abſetzt. Wenn nun noch mehr Waſſer zugegoſſen wird, ſo erhält man in dem Alkoholate nach einigen Stunden Kryſtalle von Silvinſäure; indem das überſchüſſige Waſſer dem Alkoholate Alkohol entzieht und die Silvinſäure kryſtalliniſch ausſcheidet.

Die Silvinſäure, in Alkohol gelöſt, röthet die alkoholiſche Lackmustinktur ſtark, färbt ſie aber nicht ſo röthlich gelb wie die Schwefelſäure.

Verhalten zu den Baſen.

Ein Ueberſchuſs vom wäſsrigen Ammoniak löſt die Silvinſäure leicht auf und giebt eine dickflüſſige Löſung, die bei ſtarker Concentration vom ausgeſchiedenen ſilvinſauren Ammoniak trübe iſt. Beim Sieden wird das ſilvinſaure Ammoniak ſchnell zerſetzt, indem ſich Silvinſäure abſcheidet, und Ammoniak entweicht. Die Säure gehört alſo zur Gattung β und ſteht neben der Pininſäure.

Das neutrale ſilvinſaure Ammoniak wird erhalten, wenn man Salmiaklöſung zu einer Löſung des ſilvinſauren Kali's tröpfelt. Es ſcheidet ſich dabei das ſilvinſaure Ammoniak als ein weiſses theerartiges Hydrat ab, das wohl erſt in 200 Theilen reinem und noch ſchwerer in ſalmiakhaltigem Waſſer auflöslich iſt, ſich dagegen leicht in Alkohol und Aether löſt. Die wäſsrige Löſung zerſetzt, wie das ſilvinſaure Kali, die Löſungen der Erd- und Metallſalze und bildet mit ihnen ſilvinſaure Salze. Die alkoholiſche Löſung verliert beim Einſieden den gröſsten Theil des Ammoniaks, ſo daſs, wenn man Lackmustinktur hinzugeſetzt hat, dieſe beim Aufſieden ihre blaue Farbe verliert und roth wird.

Das ſilvinſaure Ammoniak verhält ſich wie das pininſaure Ammoniak, und überhaupt verhält ſich die Silvinſäure faſt durchgängig wie die Pininſäure. Die ſilvinſauren Salze werden wie die pininſauren dargeſtellt und ſind dieſen im Aeuſsern ganz ähnlich. Um

alſo das von der Pininſäure Geſagte hier nicht zu wiederholen, werde ich das Verhalten der Silvinſäure zu andern Körpern nur in ſo weit anführen, als es von dem der Pininſäure abweicht. Uebrigens gilt alles, was bei der Pininſäure von deren Verhalten zu Baſen und Salzen, ſo wie von der Zerſetzung ihrer Salze durch andere Säuren u. ſ. w. geſagt iſt, auch von der Silvinſäure, die unter den Säuren auch ungefähr dieſelbe Stelle wie jene erhält.

Neutrales ſilvinſaures Kali, welches ſich im Allgemeinen wie das pininſaure Kali verhält, habe ich nicht kryſtalliſirt erhalten können. Es iſt ungefärbt, löſt ſich im ſiedenden Steinöl und wird beim Erkalten, wenn die Löſung concentrirt iſt, zum Theil gallertartig, unverändert niedergeſchlagen. Für ſich erhitzt, zerſetzt es ſich erſt bei einer hohen Temperatur, nachdem es weich geworden iſt, und bildet eine dunkelbraune geſchmolzene Maſſe, die ein Harzkali iſt, welches ſich leicht in Waſſer löſt und daraus durch Säuren als ein dunkelbraunes Pulver gefällt wird.

Die Silvinſäure giebt auch ein ſaures Salz mit dem Kali und Natron, welches dem ſauren ſtearinſauren Kali ähnlich iſt. Dazu löſt man die Silvinſäure in 6 Thl. abſoluten Alkohols, ſiedet dieſe Löſung eine Viertelſtunde lang mit einem Ueberſchuſſe von doppelt kohlenſaurem Kali, filtrirt ſie ſiedend und läſst das Filtrat einige Stunden zum Erkalten ſtehen. Das ſaure ſilvinſaure Kali kryſtalliſirt dann in ſehr feinen Nadeln, die weich und wollartig ſind, und mit 65 procentigem Alkohol ausgewaſchen werden müſſen, um eine geringe Menge von dem neutralen, ſilvin-

fauren Kali, welches ſich in dem Maſse häufiger bildet, als das Sieden länger fortgeſetzt wird, zu entfernen.

Man erhält das faure Salz auch, wenn man der alkoholiſchen Löſung des neutralen ſilvinſauren Kali's eine alkoholiſche Löſung der Silvinſäure hinzuſetzt, worauf denn das faure Salz bald herauskryſtalliſirt und mit 65 procentigem Alkohol ausgewaſchen wird. Das neutrale Salz erhält man dagegen leicht, wenn man eine Löſung der Silvinſäure im abſoluten Alkohol einige Stunden lang mit einem Ueberſchuſſe von kohlenſaurem Natron kocht und darauf filtrirt.

Das faure ſilvinſaure Kali ſchmilzt, für ſich erhitzt, wie ein Harz und zerſetzt ſich wie ein ſolches bei ſtärkerer Hitze, kohlenſaures Kali dabei zurücklaſſend. Es löſt ſich äuſserſt wenig in Waſſer, ſehr langſam in 20 Thln. kaltem Alkohol, aber viel leichter in ſiedendem, aus dem es beim Erkalten herauskryſtalliſirt. Ganz wie zum Alkohol, verhält es ſich auch zum Stein- und Olivenöle. Aus den heiſsen und geſättigten Löſungen in dieſen Oelen kryſtalliſirt das Salz in eben ſolchen federartigen Kryſtallen, wie aus dem Alkohol. Aether und Terpentinöl löſen das Salz noch leichter und in gröſserer Menge, verhalten ſich aber ſonſt dem Alkohol gleich. Hierin unterſcheidet es ſich ſehr vom fauren ſtearinſauren Kali. Verdünnte Kalilauge löſt es ſehr leicht und bildet es in neutrales ſilvinſaures Kali um, das ſich in jeder Quantität Waſſer löſt. In Waſſer gelöſte Säuren, ſelbſt die Eſſigſäure, entziehen dem fauren Salze den Kaligehalt und ſcheiden Silvinſäure ab.

Silvinſaurer Kalk und Baryt ſind wohl erſt in 3000 Thl. Waſſer löslich, auch wenig löslich in 65

procentigem Alkohol, dagegen im kalten abſoluten Alkohol wohl in 6 Theilen und noch leichter löslich im ſiedenden, aus dem ſie beim Erkalten in weiſsen, unter dem Mikroſkope kryſtalliniſch erſcheinenden Flocken zum Theile herausfallen, die im Aether löslich ſind. Wenn man alsdann dieſe Löſungen, z. B. die des Kalkſalzes, mit gleichen Theilen abſoluten Alkohol miſcht und der Luft ausſetzt, ſo ſchlägt ſich beim Verdunſten des Aethers der ſilvinſaure Kalk in glänzenden, farbloſen Körnern ab, die ſich unter dem Mikroſkope aus vielen aneinandergereihten ſphäroïdiſchen Maſſen zuſammengeſetzt erweiſen.

Eben ſo verhalten ſich das ſilvinſaure Silberoxyd, Kupferoxyd, und einige andere Salze.

Die ſilvinſaure Magneſia iſt ſchon im 65 procentigen Alkohol in jedem Verhältniſſe löslich, ſo auch im abſoluten Alkohol. Zwei Theile Waſſer ſchlagen aus letzterer Löſung ein theerartiges ungefärbtes Alkoholat der ſilvinſauren Magneſia nieder, das, wie die obige Löſung des Salzes in Alkohol nach und nach, ohne Kryſtalle abzuſetzen, an der Luft zu einer durchſichtigen harzigen Maſſe, zu ſilvinſaurer Magneſia, erhärtet. Dieſe löſt ſich auch in Aether, Terpentinöl und Steinöl auf.

Silvinſaures Manganoxydul löſt ſich, ſehr leicht ungefärbt und im abſoluten Alkohol auf. An der Luft oxydirt ſich die Löſung, wird braun, und ſetzt etwas braunes Manganoxyd ab.

Silvinſaures Kupferoxyd löſt ſich auch in abſolutem Alkohol, und kann dadurch vom pininſauren Kupferoxyd getrennt werden. Alkohol von 65 Procent löſt eine ſehr geringe Menge ſilvinſauren Kupfer-

oxyds, eine gröfsere, wenn der Alkohol Silvinſäure oder ein anderes Harz enthält. Das ſilvinſaure Kupferoxyd, welches ſich hierin wie das pininſaure Kupferoxyd verhält, iſt auch dieſem hinſichtlich ſeines Verhaltens in der Hitze gleich, die ätheriſche Löſung iſt mehr bläulicher und nicht ſo intenſiv gefärbt, wie das pininſaure Kupferoxyd.

Silvinſaures Kupferoxydul iſt im Aether löslich.

Silvinſaures Zinkoxyd iſt in 15 Theilen abſoluten Alkohols löslich, leichter im ſiedenden, ſich wie ſilvinſaurer Kalk verhaltend.

Silvinſaures Eiſenoxydul löſt ſich nicht im Alkohol, aber leicht im Aether und wird in dieſer Löſung durch die atmoſphäriſche Luft ſchnell in ſilvinſaures Eiſenoxyd-oxydul verwandelt; das zwar braun iſt, aber nicht ſo dunkel als das entſprechende pininſaure Salz. Nach einigen Stunden verwandelt ſich die Löſung, während ſie die dunkle Färbung verliert und hellbraun wie eine Löſung von Chloreiſen im Min. wird, in ſilvinſaures Eiſenoxyd, das, unter Abſetzung von Eiſenoxyd, im Aether gelöſt bleibt. Das ſilvinſaure Eiſenoxyd iſt in vielem abſoluten Alkohol löslich. Salzſaures Eiſenoxyd wird, wie von der Pininſäure, zum Theil von der Silvinſäure zerſetzt.

Silvinſaures Silberoxyd löſt ſich in 15 Thl. abſoluten Alkohol, leichter in ſiedendem, und augenblicklich in Aether. Selbſt wenn das ſilvinſaure Silberoxyd in Waſſer vertheilt iſt, wird es von aufgegoſſenem Aether augenblicklich und vollſtändig beim Umſchütteln der Flüſſigkeiten gelöſt. Das ſilvinſaure Silberoxyd giebt durch Sieden mit Terpentinöl ein blaues, Metallglanz annehmendes Pulver, das ſich

dem aus pininſaurem Silberoxyd erhaltenen ganz gleich verhält. Durch Sieden mit Kalilauge wird das ſilvinſaure Silberoxyd in ein braunes Harzkaliſilberoxydul verwandelt, daſs dem bei der Pininſäure beſchriebenen ſich völlig gleich verhält.

Zum Queckſilberoxyd und Oxydul, zum Chromoxydul und zum Bleioxyd verhält ſich die Silvinſäure, wie die Pininſäure.

Vitriolöl löſt die Silvinſäure mit gelbbrauner Farbe ſchnell auf. Auf Zuſatz von Waſſer fällt ein Harz nieder, welches eine geringe Menge Silvinſäure enthält und ſich gegen Alkohol, Aether, Kali, Ammoniak und Kupferoxyd wie die Pininſäure verhält.

Erhitzt man die Löſung in Vitriolöl, ſo wird ſie ſehr dunkelbraun und bildet einen gerbſtoffartigen Körper, welcher dem durch Vitriolöl aus der Pininſäure entſtehenden ſich völlig gleich verhält, nur ſind ſeine Löſungen grünlich gefärbt. Er wird wie jener mit ſeiner Löſung in Waſſer harzartig und ſchwarz durch Kali gefällt und verbindet ſich wie jener auch mit Baſen.

Salpeterſäure greift die Silvinſäure ſchwer an. Nach langem Sieden mit rauchender Salpeterſäure wird ſie gelöſt. Beim Erkalten und Verdünnen mit Waſſer ſcheidet ſich ein gelblich gefärbtes Harz in Flocken ab, das ſich leicht in Alkohol löſt, und ſo gelöſt die Lackmustinktur röthet, nicht kryſtalliſirbar iſt, ſondern beim Verdampfen des Alkohols ſich als ein theerartiges Alkoholat abſcheidet. Ammoniak löſt dieſs Harz leicht und mit ſchön gelbbrauner Farbe. Durch ein 15″ langes Sieden wird dieſe Löſung wenig zerſetzt und nur wenig Harz aus ihr abgeſchieden;

beim Eindampfen der Flüſſigkeit ſcheiden ſich aber immer neue Quantitäten Harz ab, bis endlich alles Harz-Ammoniak zerſetzt iſt. Dieſs Harz ſteht alſo der Gattung *a* nahe. Vom Kali wird dieſs Harz leicht und mit ſchön braungelber Farbe aufgelöſt, und durch einen Ueberſchuſs deſſelben nicht niedergeſchlagen.

Die alkoholiſche Harzlöſung zerſetzt das eſſigſaure Kupferoxyd und ſchlägt ein gelbgraues, pulveriges Harzkupferoxyd nieder, das ſich nicht im Aether löſt, aber noch etwas freies Harz enthält.

Das Harzſilberoxyd dieſes gelben Harzes, durch Harzammoniak und ſalpeterſaures Silberoxyd bereitet, iſt dunkelbraun, pulverig, nicht im Aether und Alkohol löslich, und läſst mit Kalilauge gekocht metalliſches Silber fallen.

Silvinſäure, in einer Retorte gelinde erhitzt, ſchmilzt erſt dickflüſſig wie Theer, wird bei ſtärkerer Hitze immer dünnflüſſiger und giebt dabei eine geringe Menge Waſſer und Oel aus. Wird ſie nun weiter erhitzt, ſo ſiedet ſie Waſſer, und dabei deſtillirt ein ungefärbtes Oel über, das um ſo dicker wird, je weiter die Deſtillation vorgeſchritten iſt; es entwickelt ſich eine geringe Menge von Gaſen, aber kein Waſſer mehr. Deſtillirt man ſo lange, bis nur noch zwei Drittel der angewandten Silvinſäure in der Retorte ſind, und unterſucht darauf das Deſtillat, auf ähnliche Weiſe wie das von der Pininſäure, ſo findet man es zuſammengeſetzt aus folgenden Stoffen, aus:

a) Einem leicht flüſſigen, farbloſen, ätheriſchen Oele, das leichter iſt als Waſſer und dem ätheriſchen Oele der deſtillirten Pininſäure ſehr ähnlich riecht. — *b*) Einem ſehr ſchwer von den Harzen durch Waſſer

abdeſtillirbare Oele, das nicht ſo ſtark riecht wie das Oel *a*. — *c*) Einer Spur Colophonbrandſäure. — *d*) Silvinſäure. — *e*) Einem ſchwach gelblichen Harze, das ſich zum Ammoniak, Kali, Kupferoxyd, Alkohol, Aether und Steinöle wie Pininſäure verhält. — *f*) Einer geringen Menge eines dem vorigen ähnlichen Harzes, das mit dem Kupferoxyde eine Verbindung giebt, die grün, pulverig und im Aether *unlöslich* iſt, wodurch dieſes Harz von dem vorhergehenden getrennt wird. — *g*) Einer groſsen Menge eines indifferenten Harzes, das wie die unter *e* und *f* ſchwach gelblich gefärbt iſt und ſich in Alkohol, Aether und den ätheriſchen Oelen auflöſt.

Das in der Retorte rückſtändige Harz, welches ein Drittel der angewandten Silvinſäure beträgt, ſieht blaſsbräunlich aus und enthält: — *a*) Unzerſetzte Silvinſäure. — *b*) Ein ſchwachgelbliches, der Pininſäure ſich gleich verhaltendes, Harz, das mit dem deſtillirten Harze *e* identiſch iſt. — *c*) In geringer Menge ein Harz, das ſich dem deſtillirten Harze *f* gleich verhält. — *d*) Indifferentes Harz, das nur im abſoluten Alkohol leicht löslich iſt und aus dieſer Löſung, durch Verdunſten an der Luft, in ungefärbten kryſtalliniſchen Flocken ausgeſchieden wird.

Dieſs Harzgemiſch wurde auf folgende Art getrennt. Man kochte es mit Alkohol von 65° Richter, wodurch die Harze *a* und *b* gelöſt wurden, die dann auf die beim Colophon angegebene Art getrennt wurden. Das Ungelöſte wurde mit kalihaltigem, abſolutem Alkohol aufgelöſt, die Löſung mit Waſſer gemiſcht, und der Alkokol abdeſtillirt. Hierdurch ſchied ſich das indifferente Harz *d*, da es im wäſsrigen Kali

unlöslich ist, ab und wurde durch Auskochen mit Wasser von allem anhängenden Harzkali getrennt.

Aus den erhaltenen kalischen Lösungen wurden die Harze *a*, *b*, *c* durch Salzsäure gefällt, diese darauf in Alkohol gelöst und durch einen Ueberschuss von essigsaurem Kupferoxyd gefällt. Das Gefällte wurde nun mit Aether ausgezogen; das Harzkupferoxyd des Harzes *c* blieb dabei ungelöst und wurde wie gewöhnlich zerlegt, die ätherische Lösung wurde durch Abdampfen etwas eingedickt, der Rückstand mit absolutem Alkohol übergossen, und durch Aufkochen der Aethergehalt der Flüssigkeit entfernt. Hierdurch schied sich das Harzkupferoxyd des Harzes *b* aus der Flüssigkeit ab, und das silvinsaure Kupferoxyd blieb allein gelöst.

Zusatz. Im Colophon und in dem Harze von Pinus sylvestris findet sich, wie ich später gefunden habe, ungefähr 5 Procent eines Harzes, das mit der Talkerde eine in Wasser lösliche Verbindung giebt. Man erhält diese Verbindung, wenn man das Harz von Pinus sylvestris oder das Colophon in Alkohol löst und mit einem Ueberschusse von Magnesia alba digerirt, was unter Entwicklung von Kohlensäure geschieht. Der Alkohol enthält pininsaure Magnesia und die besprochene in Wasser lösliche Harzmagnesia. Die alkoholische Lösung wird nun filtrirt, mit Wasser versetzt und gelinde gekocht. Hierbei schlägt sich die pininsaure Magnesia gröstentheils theerartig nieder, worauf man die wässrige, milchige Flüssigkeit vollends in einem Wasserbade einkocht und den Rückstand mit kaltem Wasser auszieht. Aus der in Wasser gelösten Harzmagnesia schlagen Säuren das Harz nieder. Dies ist zum gröfsten Theil im Stein- und Terpentinöle löslich.

IV. *Einiges über das Cerium; von C. G. Mosander.*

(Mit einigen Abkürzungen aus den Vetensk. Acad. Handl. für 1826. II. S. 299.)

Das metallische Cerium ist bisher noch wenig oder gar nicht bekannt; denn was man hier und da für solches ausgegeben hat, war noch mit fremden Metallen verunreinigt.

Mischt man Ceroxyd mit Leinöl zu einem Teige, verkohlt die Masse in einem bedeckten Gefäse und setzt sie nun in einem Kohlentiegel, innerhalb eines lutirten hessischen Schmelztiegels, eine Stunde lang vor dem Gebläse einer Hitze aus, die Mangan reduciren würde; so wird das Oxyd nur in Oxydul verwandelt. Erhitzt man Ceroxydul in einer Glasröhre so stark, als diese es ertragen kann, und leitet Kaliumgas zugleich mit Wasserstoffgas darüber; so wird das Oxydul ebenfalls nicht reducirt, sondern es bleibt unverändert zurück. Nimmt man statt des Ceroxyduls, Cerflorür, erhalten durch Fällung eines Ceroxydulsalzes mit Fluorammonium, so findet eine unvollkommne Zersetzung Statt, und man erhält ein bräunliches Pulver, das späterhin zugleich mit dem reducirten Cerium beschrieben werden soll. Selbst wenn Kaliumgas in grosem Ueberschusse über die glühende Masse geleitet wird, ist das erhaltene Metall noch mit unzersetztem, unlöslichem Cerflorür gemengt.

Am besten gelingt noch die Reduction, wenn man Cerchlorür anwendet, allein auch dabei stöst man auf grose Schwierigkeiten. Cerflorür, dessen

Auflöſung man zur Trockne verdunſtet und darauf nicht ſehr erhitzt, enthält beſtändig eine Portion chemiſch gebundenes Waſſer, welches nicht fortgeſchafft werden kann, ohne daſs ſich nicht zugleich ein baſiſches Salz bildet, welches ſich auf keine Weiſe durch Kalium zerſetzen läſst. Verſucht man dagegen die Verbindung das Cerchlorürs mit Waſſer durch Kalium zu zerſetzen, und erhitzt deshalb beide mit einander; ſo findet zwar eine ſehr heftige, exploſionsartige Zerſetzung Statt, allein der gröſste Theil des Cerchlorürs bleibt unzerſetzt, weil die Hitze, welche bei gleichzeitiger Zerſetzung des Waſſers und eines Theils des Cerchlorürs entſteht, hinreichend iſt, um den mit dem Kalium noch nicht in Berührung gekommenen Theil in das baſiſche Salz zu verwandeln. Zu einem ſicheren Erfolge muſs man daher waſſerfreies Cerchlorür anwenden, das am beſten auf folgende Weiſe erhalten wird.

In eine 8 bis 10 Zoll lange und 2 bis 3 Linien weite Glasröhre bringe man eine dünne Schicht Schwefelcerium ſo, daſs ein Viertel der Röhre von jedem Ende frei bleibt. Das eine Ende der Röhre verbinde man mit einem Apparate aus welchem Chlor entwickelt wird, und von dem anderen Ende führe man eine Ableitungsröhre in ein Gefäſs mit Kalkhydrat, um das Chlorgas zu abſorbiren, welches ſich ſonſt im Zimmer verbreiten würde. Nachdem die atmoſphäriſche Luft aus dem Apparate gänzlich verjagt, und derſelbe nur mit reinem, zuvor über Chlorcalcium geleitetem, Chlorgaſe erfüllt iſt, erhitze man das Schwefelcerium mittelſt einer Weingeiſtlampe. Dieſs wird in dem Chlorgaſe bei einer nicht ſehr

hohen Temperatur zerſetzt, fängt an zu glühen und fährt, falls die hineingelegte Menge deſſelben nicht gar zu groſs iſt, ohne Mitwirkung von äuſserer Wärme zu verglimmen fort, während ſich Chlorcerium und Chlorſchwefel bildet, welcher letztere mit dem durchſtrömenden Chlorgaſe meiſt fortgeht. Nach beendigter Zerſetzung trenne man durch Erhitzung den zurückgebliebenen Chlorſchwefel vollends von dem Cerchlorüre, das ſonſt nach dem Erkalten eine nicht unbedeutende Menge von demſelben abſorbirt haben würde.

Auf dieſe Weiſe erhält man das Cerchlorür als eine weiſse, poröſe zuſammenhängende Maſſe, die, bis zum Rothglühen erhitzt, ganz wie Manganchlorür ſchmilzt. Wenn bei der Zerſetzung nicht alle atmoſphäriſche Luft entfernt worden iſt, erhält man ein baſiſches Salz oder wenigſtens ein Gemiſch davon, und die Maſſe iſt dann ſelbſt bei einer höhern Temperatur unſchmelzbar. Die das Cerchlorür enthaltende Röhre wird nun mit einem anderen Apparate verbunden, aus welchem, gleichfalls über Chlorgas geleitetes, Waſſerſtoffgas entbunden wird. Bei dieſer Verbindung muſs die Röhre, aus welcher das Waſſerſtoffgas hervorſtrömt, durch einen Kork gehen, und dieſer in das eine Ende der Reductionsröhre eingeſchoben werden, damit man dieſe Röhre leicht fortnehmen und wieder anſetzen könne. Nachdem alles Chlorgas mittelſt des durchſtrömenden Waſſerſtoffgaſes fortgeführt iſt, lege man ein Stück Kalium dicht hinter das Cerchlorür und bringe es durch gelinde Erwärmung zum Schmelzen, damit das durch Abtrocknen noch nicht entfernte Petroleum von dem

Wasserstoffgase fortgeführt werde. Sobald dies geschehen ist, erhitze man das Cerchlorür, zuerst nahe am Kalium, mit einer Weingeistlampe, bis zum schwachen Glühen, und darauf mit einer zweiten Weingeistlampe auch das Kalium, so dass dieses in Gasform zugleich mit dem Wasserstoffgase über das Cerchlorür hinwegstreicht. So wie das Kaliumgas das erhitzte Cerchlorür erreicht, wird es augenblicklich unter schwachem Erglühen der Masse und ohne Detonation absorbirt; und im Falle die Operation zu sehr beschleunigt wird, findet eine schwache Detonation Statt, während die Masse sich bis zur heftigen Weissgluth erhitzt. Reichte das Kalium zur Zersetzung nicht hin, so lässt man die Röhre erkalten, legt eine neue Portion ein und erneut die Operation, welches man so oft wiederholt, bis das Kalium, ohne sich zu vermindern, über die glühende Masse geleitet werden kann, wo es sich dann am andern Ende der Röhre wieder verdichtet.

Nach beendigter Operation und nach Erkaltung der Röhre, wird diese zwischen der zersetzten Masse und der Stelle, wo das Kalium lag, zerschnitten, damit die Masse beim Herausnehmen nicht durch den kohligen Rückstand des Kaliums verunreinigt werde. So erhält man eine schwarze oder dunkelrothbraune zusammenhängende harte Masse von reducirtem Cerium, welches in dem bei der Operation gebildeten Chlorkalium eingeschmolzen ist. Legt man ein Stückchen davon in Wasser, so entwickelt sich Wasserstoffgas, anfangs sehr heftig, hernach langsamer, ohne dass dadurch die Flüssigkeit eine alkalische Reaction bekommt. Das Ceroxyd zersetzt also das Wasser, und deshalb

läfst es sich nicht frei von Oxyd darstellen, weil man ein Lösungsmittel anwenden muss, um das mit ihm gemengte Chlorkalium zu entfernen. Selbst in Wasser von 0° Temperatur oxydirt sich das Cerium auf dessen Kosten. Nimmt man zur Ausziehung des Chlorkaliums Alkohol von 0,85 spec. Gew. statt des Wassers, so oxydirt sich das Cerium zwar minder heftig, aber doch noch zum grofsen Theil, ehe das Chlorkalium entfernt werden kann. Doch ist es noch am vortheilhaftesten Alkohol, anzuwenden; das Auswaschen muss dann möglichst schnell geschehen, das Filtrum zwischen Fliefspapier ausgepresst, und die Masse im Vacuum getrocknet werden.

Das erhaltene Pulver ist nun Cerium, gemengt mit mehr oder weniger Oxydul und bisweilen auch noch mit basischem Cerchlorür, falls das angewandte Salz nicht frei davon gewesen ist. Nach seinem verschiedenen Gehalte an Cerium besitzt das Pulver eine dunkelchocoladbraune bis rosenrothe Farbe. Gewöhnlich sieht es wie Silicium aus, vielleicht etwas dunkler.

Das mit Oxydul gemengte Cerium riecht beständig nach Wasserstoffgas von einem eben so üblen Geruche, wie jenes, welches Mangan entwickelt, wenn es sich auf Kosten des Wassers oxydirt. In Wasser gebracht, entwickelt es sogleich dasselbe stinkende Wasserstoffgas, doch nicht mit der Heftigkeit wie vor dem Auswaschen und Trocknen; auch oxydirt es sich in dem Masse langsamer, als es mit mehr Oxydul gemengt ist, so dass es, wenn letzteres sehr überwiegend wird, lange in Wasser liegen kann, ohne sich merklich zu oxydiren. Bringt man das Cerium in Wasser von 90 bis 100° C., so entwickelt es Wasser-

ſtoffgas mit derſelben Heftigkeit, als wenn eine Säure zugegen wäre. Es iſt klar, daſs das Cerium im Contact mit waſſerhaltigen, ſelbſt ſehr verdünnten, Säuren Waſſerſtoffgas entwickelt und mit ihnen Verbindungen eingeht. Sogar in concentrirter Schwefelſäure wird Waſſerſtoffgas entwickelt, jedoch weit heftiger, wenn man derſelben etwas Waſſer hinzuſetzt. Mit dem Polirſtahl gerieben, erhält das Pulver einen matten graulichen Glanz. Elektricität leitet es nicht, wenigſtens wird die Nadel nicht abgelenkt, wenn die Leitung zwiſchen dem einen Ende des elektromagnetiſchen Multiplicators und einem kleinen galvaniſchen Plattenpaare durch eine dünne Schicht des Pulvers unterbrochen wird. An offner Luft erhitzt, entzündet es ſich lange, bevor es glüht, und verglimmt mit Lebhaftigkeit zu Ceroxyd. Mit chlorſaurem Kali oder Salpeter gemengt und erhitzt, detonirt es heftig, ſobald das Salz zu ſchmelzen beginnt. Mit Schwefel gemengt und bis zum Schmelzen deſſelben erhitzt, erleidet es keine Veränderung; wird aber die Temperatur darüber erhöht oder Schwefelgas über Cerpulver geleitet, ſo entzündet es ſich und geht in Schwefelcerium über. Cerium und Phosphor ſcheinen bei einer Temperatur, in der ſich dieſer verflüchtigt, keine Wirkung auf einander auszuüben. Im Chlorgas erhitzt, verglimmt das Cer mit Lebhaftigkeit. Der Luft ausgeſetzt, wird das braune Pulver allmälig heller; es ſcheint ſich alſo auf Koſten der Feuchtigkeit der Luft zu oxydiren. In Pulverform, wie es nach dieſer Reductionsmethode erhalten wird, iſt das Cermetall roth. Dieſs ſieht man beſonders, wenn das zur Reduction angewandte Cerchlorür von dem baſi-

ſchen Salze enthielt; man erhält dann ein Gemenge von reducirtem Cerium mit dieſem Salze von dunkelrother Farbe, welches bei Behandlung mit einer ſchwachen Säure alle Farbenſtufen von Roth bis zur blaſſen Roſenfarbe durchläuft, und zwar dadurch, daſs, ſo wie ein Theil des Ceriums ſich auflöſt, in dem Rückſtande der Gehalt an dem baſiſchen, in Säuren ſehr ſchwer löslichen, Salze zunimmt.

Durch dieſe Verſuche wird es beſtätigt, daſs das Cerium, vermöge ſeiner ſtarken elektro-poſitiven Natur, gleichſam ein Zwiſchenglied zwiſchen den eigentlichen Metallen und den Radicalen der Erdarten ausmacht.

Cerium und *Schwefel.* Glüht man Ceroxydul in einer Porzellanröhre unter Hinüberleiten von Schwefelkohlenſtoff, ſo erhält man nach dem Erkalten ein rothes, an Farbe zwiſchen der Mennige und dem Zinnober liegendes Pulver. Dieſs iſt Schwefelcerium. Man erhält es auch, wenn man 1 Thl. Ceroxyd mit 3 Thl. Hepar miſcht und eine halbe Stunde lang in einem bedeckten Gefäſse glüht. Dieſs Schwefelcer ſieht jedoch anders aus; es bildet nämlich kleine gelbgrüne, zuweilen faſt goldgelbe, glänzende, ſchuppenförmige Kryſtalle, die ſich unter dem Mikroſkope durchſcheinend erweiſen. Es hat einige Aehnlichkeit mit dem Muſivgolde, iſt wie dieſes fettig anzufühlen und auf die Haut und andere Körper auszuſtreichen, die dadurch eine glänzende Oberfläche bekommen. Zerſetzt man, ſtatt des Ceroxyduls, das getrocknete, noch waſſerhaltige Cerchlorür (das baſiſche würde nicht vollkommen zerlegt werden) durch Hepar; ſo erhält man gleichfalls ein ſchuppenförmiges, kryſtalliniſches

Pulver, das, in Waſſer vertheilt, ſchmuzig grüngelb ausſieht, aber ſchmutzig roth wird, wenn es ſich zu Boden ſetzt oder getrocknet wird. Das auf die eine oder die andere Weiſe erhaltene Schwefelcerium ſcheint eine gleiche Zuſammenſetzung zu beſitzen und zeigt auch ganz dieſelben Eigenſchaften. Das Schwefelcerium kann an der Luft und ſelbſt unter Waſſer aufbewahrt werden, ohne die geringſte Veränderung zu erleiden. Von Säuren, ſelbſt von der ſchwächſten, wird es augenblicklich unter Entwickelung von Schwefelwaſſerſtoffgas angegriffen. Dabei bildet ſich ein Ceroxydulſalz, und, während das Metall ſich auf Koſten des Waſſers oxydirt, reicht der Schwefel gerade hin, um Schwefelwaſſerſtoffgas mit dem freigewordenen Waſſerſtoffgaſe zu bilden. Löſt man das durch Zuſammenſchmelzen mit Hepar gewonnene Schwefelcerium in einer Säure auf, ſo bleibt ſtets etwas Schwefel zurück, jedoch nie mehr als 1 bis 2 Procent des angewandten Schwefelmetalls. Dieſer Schwefel iſt blos mechaniſch mit dem Schwefelcerium gemengt, und wohl dadurch hineingekommen, daſs bei dem Auswaſchen des Schwefelceriums durch die atmoſphäriſche Luft etwas Schwefel aus der hepatiſchen Löſung gefällt wurde. Dieſer Schwefel läſst ſich jedoch entfernen, wenn man das Schwefelcerium in Waſſerſtoffgas erhitzt. Bringt man das Schwefelcerium in eine Löſung von kauſtiſchem Kali, ſo verwandelt es ſich in ein grünes Pulver, welches ein Oxysulphuretum zu ſeyn ſcheint. Schwefelcerium, in atmoſphäriſcher Luft erhitzt, entzündet ſich noch vor dem Glühen, brennt unter Entwickelung von ſchweflichter Säure mit blauer Flamme und läſst ein ziegelrothes

Pulver zurück, das nur sehr langsam von Säuren angegriffen wird. Dieſs Pulver iſt ein baſiſches ſchwefelſaures Salz. Durch Glühen in Kaliumgas wird das Schwefelcerium in ſeiner Miſchung nicht im mindeſten verändert. Das Verhalten des Schwefelceriums zum Chlor iſt ſchon vorhin angeführt. Durch Glühen in Jodgas wird das Schwefelcerium nicht angegriffen. Phosphor wirkt bei einer Temperatur, in der er ſich verflüchtigt, nicht auf das Schwefelcerium. Erhitzt man Schwefelcerium in einem Gaſe, durch welches es nicht angegriffen wird, z. B. in Waſſerſtoffgas, ſo geht es, wie das Queckſilberoxyd, bei ſteigender Temperatur von Gelb in Roth, in Dunkelroth und endlich in Schwarz über. Beim Erkalten erhält es allmälig die helle Farbe, die es zuvor beſaſs. Das Schwefelcerium ſcheint ein Nichtleiter der Elektricität zu ſeyn.

Cerium und *Selen.* Erhitzt man selenichtſaures Ceroxydul in einer Porzellanröhre, durch die man einen Strom von Waſſerſtoffgas leitet, ſo wird es in Selencerium verwandelt und falls ihm etwas Oxydſalz beigemengt geweſen, geht zugleich ein Theil des Selens mit dem Waſſerſtoffgaſe fort. Nach dem Erkalten erhält man das Selencerium als ein braunrothes Pulver, das beſtändig höchſt unangenehm ſtinkt, wahrſcheinlich in Folge einer durch die Feuchtigkeit der Luft veranlaſsten Zerſetzung. In Waſſer ſcheint ſich das Selencerium nicht zu verändern; aber ſelbſt von den ſchwächſten Säuren wird es unter Entwicklung von Selenwaſſerſtoffgaſe zerſetzt. Selencerium, an der Luft erhitzt, verwandelt ſich, während ein Theil des Selens als ſelenichte Säure fortgeht, in ein weiſses Pulver, das

ſich ungemein langſam in Säuren löſt, und ein baſiſches ſelenichtſaures Salz zu ſeyn ſcheint. In der Zuſammenſetzung ſcheint das Selencerium dem Oxydule zu entſprechen.

Cerium und *Phosphor*. Phosphorſaures Ceroxydul, das man eine Stunde lang dem Feuer eines Gebläſeofens ausſetzt, wird nicht verändert. Bringt man Ceroxyd in eine Porzellanröhre, erhitzt dieſelbe bis zur Weiſsgluth und leitet nun Phosphorwaſſerſtoffgas hindurch, ſo erhält man, wenn man den Apparat mit der Vorſicht erkalten läſst, daſs keine atmoſphäriſche Luft hinzutreten kann, ein grauliches Pulver, welches ſelbſt von den concentrirteſten Säuren nur ſchwierig und zwar ohne Gasentwicklung angegriffen wird; das Aufgelöſte iſt phosphorſaures Ceroxydul. Dieſs graue Pulver, an der Luft erhitzt, wird allmälig weiſs. Vor dem Löhtrohre giebt es Anzeigen auf Phosphorſäure. Es ſcheint alſo, das Ceroxyd werde vom Phosphor des Phosphorwaſſerſtoffgaſes auf die Weiſe verändert, daſs ein Theil ſeines Sauerſtoffs ſich mit einem Antheile Phosphor zu Phosphorſäure verbinde, und dieſe mit dem noch übrigen Oxyde oder Oxydule ein Salz bilde, während eine andere Portion Phosphor ſich mit dem reducirten Cerium vereinigt und Phosphorcerium giebt, welches, auf dieſe Weiſe erhalten, ein ſchwarzes, in Säuren unlösliches Pulver zu ſeyn ſcheint.

Cerium und *Kohlenſtoff*. Zerlegt man oxalſaures Ceroxydul in einem gegen den Zutritt der Luft verſchloſſenen Apparate durch eine nicht allzu hohe Temperatur, ſo erhält man ein ſchwarzgraues Pulver, das ſich in Salzſäure löſt unter ſtarker Entwicklung

von Chlor und Abſetzung eines ſchweren ſchwarzbraunen Pulvers. Wird dieſs Pulver, nachdem die Säure nichts mehr von ihm löſt, auf ein Filtrum gebracht, gewaſchen und getrocknet, ſo erhält man Kohlenſtoffcerium, das von Säuren nicht angegriffen wird, ſich aber, an der Luft erhitzt, entzündet, mit Lebhaftigkeit verglimmt und ohne merkliche Gewichtsänderung in Ceroxyd übergeht. Es ſcheint demnach ein Quadricarburetum zu ſeyn. Daſſelbe ſchwarze Pulver erhält man auch durch gelindes Glühen des weinſteinſauren Ceroxyduls. — Zerſetzt man das oxalſaure Ceroxyd durch eine ſehr hohe Temperatur, z. B. durch ſtarke Rothglühhitze, ſo erhält man ein ſchwefelgelbes Pulver, das eine Verbindung von Oxyd mit Oxydul zu ſeyn ſcheint. Daſs ſich das graue Pulver unter Entbindung von Chlor in Salzſäure löſt, und daſs es in Oxyd-Oxydul übergeht, rührt daher, daſs das oxalſaure Ceriumoxydul bei niederer Temperatur in Kohlenſtoffcerium und Ceriumoxyd zerlegt, und letzteres bei erhöhter Temperatur von dem zuvor gebildeten Kohlenſtoffcerium zum Oxydul reducirt wird. Es iſt auch klar, daſs das dunkelgraue Pulver bei Behandlung mit Salzſäure Chlor entwickeln muſs, denn die Auflöſung des Ceroxyds geſchieht vermöge ſeines ſehr zertheilten Zuſtandes mit Heftigkeit und unter Erhitzung.

V. *Ueber die Elektricität der elaſtiſchen Flüſſigkeiten und eine der Urſachen der atmoſphäriſchen Elektricität; von Hrn. Pouillet.*

(Aus den Ann. de chim. et de physiq. XXXV. 401.)

Seit der Entdeckung Franklin's über die Elektricität der Atmoſphäre hat man viele Beobachtungen über die von dieſer Elektricität bedingten Erſcheinungen angeſtellt. Man hat bewieſen, daſs die Gewitterwolken ſehr elektriſch ſind, theils poſitiv, theils negativ, daſs die gemeinen Wolken faſt beſtändig die eine oder die andere Elektricität beſitzen, aber in zu ſchwacher Ladung, um Exploſionen, wie der Blitz, zu erzeugen, endlich, daſs ſelbſt die Luft, bei heiterem, wolkenloſem Himmel eine gewiſſe elektriſche Intenſität beſitzt, die in dem Maſse zuzunehmen ſcheint, als man ſich in höhere Regionen erhebt.

Bei den Gewittern unſerer Gegenden, und noch mehr bei den weit heftigeren unter den Wendekreiſen, werden groſse Quantitäten von atmoſphäriſcher Elektricität vereinigt und gegenſeitig zerſtört; denn der Blitz iſt bekanntlich eine Vereinigung der entgegengeſetzten Elektricitäten. Im Laufe eines Jahres muſs ſich alſo in der Atmoſphäre eben ſo viel Elektricität erzeugen, als bei Gewittern und andern elektriſchen Erſcheinungen zerſtört wird. Ueber die Entſtehung und Bildung dieſer ungeheuern Menge von Elektricität ſind unzählige Hypotheſen aufgeſtellt; aber unter allen ſcheint nur die von Volta einigen Grund zu haben. Volta nimmt an, daſs die Körper

bei Aenderung ihres Aggregatzuſtandes elektriſch werden, und daſs ſo der Waſſerdampf, der ſich unaufhörlich von dem Lande und Meere erhebt, bloſs durch den Uebergang des Waſſers in die Gasform ſeine Elektricität erhalte. Dieſe Meinung hat geringen Widerſpruch gefunden; um ſie alſo gegenwärtig zu widerlegen, ſind ſicher recht klare und entſcheidende Verſuche nöthig.

Bei Wiederholung der Verſuche, durch welche die geſchickteſten Beobachter zu beweiſen geglaubt haben, daſs Aggregatsänderungen der Körper mit Elektricitätsentwicklungen begleitet ſeyen, habe ich um ſo ſchwächere Anzeigen von Elektricität erhalten, je ſorgfältiger ich die fremden Urſachen entfernt hatte. Wenn ich z. B. ganz reines Waſſer entweder langſam oder ſchnell auf einem Körper verdampfen lieſs, der ſich nicht mit dem Waſſer oder deſſen Beſtandtheilen verbinden konnte, war es mir unmöglich, auch nur eine Spur von Elektricität zu ſammeln.

Zahlreiche Beobachtungen mit verſchiedenen Körpern haben mir gezeigt, daſs es niemals die Aenderung des Aggregatzuſtandes iſt, durch welchen Elektricität erzeugt wird, ſondern immer eine chemiſche, mehr oder weniger ſtarke Action zwiſchen den Elementen dieſer Körper und den Gefäſsen; denn bei Hinderung dieſer chemiſchen Actionen waren alle Spuren von Elektricität verſchwunden. Da alſo die atmoſphäriſche Elektricität nicht aus der von Volta angeführten Quelle herſtammen kann, ſo hat mich dieſs einigermaſsen beſtärkt, ihr einen andern Ur-

ſprung nachzuweiſen, an den ich ſchon ſeit langer Zeit gedacht hatte.

Es ſchien mir, daſs die Vegetationsphänomene nicht ohne Entwicklung von Elektricität geſchehen könnten, eine Anſicht, die ſich mir durch den Verſuch auf eine ſchlagende Weiſe beſtätigt hat.

Ehe ich indeſs über die vegetabiliſchen Actionen Verſuche anſtellte, welche nothwendig ſehr fein und verwickelt ſeyn muſsten, hielt ich es für nöthig, daſs ich die elektriſchen Eigenſchaften der Gaſe im Moment ihrer Vereinigung unterſuchte. Dadurch zerfällt dieſe Abhandlung in zwei Theile; der erſte handelt von der Elektricität der gasförmigen Verbindungen, und der zweite von der bei der Vegetation entwickelten Elektricität.

I. Von der Elektricität der gasförmigen Verbindungen.

Die erſte Entdeckung von einer Elektricitätsentwicklung durch chemiſche Actionen fällt ins Jahr 1781. Damals war der berühmte Volta zu Paris. Unter den wichtigen Erfindungen, die ſeinem Namen ſich anſchloſſen, war die des *Condenſators* die neueſte, und ſie erregte damals ein lebhaftes Intereſſe. Es konnte nicht fehlen, daſs dieſes Inſtrument von der Akademie der Wiſſenſchaften gut aufgenommen wurde, und wirklich hatten zwei ihrer berühmteſten Mitglieder, die HH. Lavoisier und Laplace, kaum Kenntniſs von demſelben genommen, als ſie auch ſchon den Gebrauch und den ungemeinen Nutzen deſſelben durch eine groſse Entdeckung darthaten. Gemeinſchaftlich mit Volta zeigten ſie nämlich zuerſt, daſs ſich bei den chemiſchen Actionen Elektrici-

tät erregen und mittelst des Condensators sammeln und merklich machen lasse. Seitdem wurden diese Versuche, die ein neues Feld eröffneten, mit verschiedenem Erfolge wiederholt. Volta sagt in seinen Werken, dass es ihm niemals fehlgeschlagen sey, bei der Verdampfung des Wassers und der Verbrennung von Kohle Elektricität zu erhalten. Saussure dagegen, von dem wir so genaue und merkwürdige Versuche über die Bildung des Dampfes besitzen, ist es nie gelungen, Elektricität bei der Verbrennung zu bekommen. Und eben so wenig hat Humphry Davy bei der Verbrennung des Eisens oder der Kohle in Sauerstoffgas oder gemeiner Luft irgend eine Spur von Elektricität entdecken können. In neuerer Zeit haben andere Physiker wiederum Versuche über die Elektricität der Flamme vorgenommen; allein die von ihnen aufgestellten Hypothesen konnten nicht zur Wahrheit führen *).

Die Hauptthatsache, welche ich aufgefunden habe, erklärt diese Widersprüche und Irrthümer sehr einfach. Als ich diese Versuche vornahm, beschäftigte ich mich zunächst mit der Verbrennung der Kohle, und dabei sah ich anfänglich mit Erstaunen, dass bald positive, bald negative Elektricität, zuweilen aber auch nicht eine Spur von beiden auftritt. Diese schwankenden und gar entgegengesetzten Resultate scheinen anfangs nicht das Geringste schliessen zu lassen; denkt man aber ein wenig nach, so ergiebt sich, dass die Verbrennung dennoch Elektricität liefern

*) Ann. de chim. et de phys. XXV. 373 und XXVII. 5. (Dies. Ann. LXXVIII. 191.)

müſſe, da man dieſe ſonſt niemals beobachten würde. Ueberdieſs iſt es gewiſs, daſs hierbei beide Elektricitäten auftreten, da man bald die poſitive, bald die negative bekommt. Nimmt man nun an, es werde die eine Elektricität von der Kohle, und die andere von dem Sauerſtoffe oder der Kohlenſäure genommen, ſo wird das ſicherſte Mittel zur Erlangung von regelmäſsigen und beſtändigen Reſultaten darin beſtehen, daſs man dieſe Elektricitäten im Momente ihrer Bildung iſolirt und zu dem Ende den brennenden Körper ſo viel wie möglich von dem verbrannten Körper trennt.

Wenn man den Verſuch dem gemäſs einrichtet, ſo verſchwinden alle Widerſprüche. Man kann nach Belieben die Elektricität der Kohle und die der Kohlenſäure ſammeln, und die Erſcheinungen ſind durchaus ähnlich und von groſser Intenſität. Nach manchen Proben bin ich bei der folgenden Einrichtung ſtehen geblieben. Um die Elektricität der Kohlenſäure zu erhalten, reicht es hin, eine einzige Kohle von ziemlich groſsem Durchmeſſer zu nehmen, aus ihr einen Cylinder mit faſt ebenen Grundflächen zu ſchnizzen, und dieſen ſenkrecht aufzuſtellen, ungefähr 6 bis 8 Centimeter unterhalb einer Meſſingplatte, die auf einer der Platten des Condenſators ruht. Wenn man dann die Kohle mit dem Boden in Verbindung ſetzt und ſie oben anzündet, ohne daſs das Feuer die Seitenflächen erreicht, ſo erhebt ſich eine Säule von Kohlenſäure, welche die Meſſingplatte trifft, und dadurch wird der Condenſator in wenig Augenblicken geladen. Die Elektricität, welche er von der Kohlenſäure erhält, iſt beſtändig poſitiv. Wenn man dagegen die Kohle, ſtatt ſie aufrecht zu ſtellen, beinahe horizontal

hält, ſo daſs die erzeugte Kohlenſäure ſich nur längs der alsdann ſenkrecht ſtehenden Grundfläche der Kohle erheben kann, ſo erhält man keine merkliche Wirkung mehr. Eben ſo erhält man nur ungewiſſe Reſultate, wenn man, bei verticaler Stellung der Kohle, neben der obern Fläche auch ihre Seitenfläche anzündet.

Um nun die Elektricität zu erhalten, welche die Kohle ſelbſt bei der Verbrennung annimmt, ſo genügt es, ſie mit ihrer unteren Baſis geradezu auf die Platte des Condenſators zu ſetzen, ihre obere Baſis anzuzünden und das Feuer durch einen mäſsigen Luftſtrom zu unterhalten. In wenig Augenblicken iſt der Condenſator geladen, und zwar erhält er beſtändig negative Elektricität von der Kohle. Wenn die Kohle den Condenſator nur in einigen Punkten berührt, oder, wenn ſie auf ihrer ganzen Oberfläche brennt, erhält man kein Reſultat mehr; ohne Zweifel, weil im erſten Falle die wenigen Berührungspunkte nur eine zu geringe Menge Elektricität hindurchlaſſen, und im zweiten Falle dadurch, daſs die Kohlenſäure, die im Momente ihrer Bildung poſitiv elektriſch iſt, die Seitenfläche der Kohle, die negativ iſt, berührt, und ſo die beiden entgegengeſetzten Elektricitäten wieder vereinigt werden.

Um die Wirkung raſcher und ſtärker zu bekommen, kann man mehrere Kohlencylinder von gleicher Höhe nehmen und ſie aufrecht, nahe bei einander, auf eine Meſſingplatte von ziemlicher Gröſse ſetzen. Dann, wenn man alle oberen Grundflächen angezündet hat, bekommt man eine breite Säule von Kohlenſäure, die ſich erhebt, und die man, in der Höhe von

einigen Zollen oder ſelbſt von einem Fuſse, mit einer zweiten, mit dem Condenſator in Verbindung ſtehenden Meſſingplatte auffängt. Bei dieſer Einrichtung geht der Verſuch ſehr raſch; in wenigen Secunden hat man in der Platte, die mit der Kohlenſäure communicirt, eine ſtarke Ladung von poſitiver Elektricität. Will man dagegen die Elektricität der Kohle haben, ſo legt man die Platte, auf der alle Cylinder angezündet und ſenkrecht ſtehen, auf den Condenſator. Nach einigen Secunden nimmt der Condenſator eine reichliche Menge negativer Elektricität an. Wenn die Verbrennung durch einen Strom von Sauerſtoffgas unterhalten wird, entwickelt ſich die Elektricität noch raſcher und nimmt eine ſtärkere Spannung an. Aber in allen dieſen Fällen, man mag nun mit kleinen oder groſsen Kohlenflächen arbeiten, die Verbrennung ſich ſelbſt überlaſſen oder durch einen Strom von Luft oder Sauerſtoffgas mehr oder weniger lebhaft unterhalten, iſt die weſentliche Bedingung, um ſtets ſichere und gleichmäſsige Zeichen von Elektricität zu erhalten, die: daſs man nur die horizontale Fläche der Kohle anzünde, ſo daſs ſich die Kohlenſäure in einem Momente erzeugt und erhebt und keinen andern Körper berührt, bevor ſie die Meſſingplatte erreicht, an die ſie ihre Elektricität abgeben ſoll. Dieſe Bedingung iſt ſo unumgänglich, daſs wenn man z. B. einen Strom von Sauerſtoffgas gegen die Seite eines auf dem Condenſator ſenkrecht ſtehenden Kohlencylinders richtet, ſo daſs ſich unter einer ſehr lebhaften Verbrennung bald eine tiefe Grube bildet, es dennoch, ungeachtet dieſer raſchen Verbrennung, unmöglich iſt, merkliche Quantitäten von Elektricität zu ſam-

meln, oder wenn man Spuren erhält, ſind ſie bald poſitiv, bald negativ.

Hiernach braucht man nur zu wiſſen, daſs Lavoisier, Laplace, Volta und Sanssure ihre Verſuche mit einer Kohlenpfanne angeſtellt haben, um ſich das Widerſprechende und Ungewiſſe ihrer Reſultate zu erklären.

Nachdem dieſe Schwierigkeiten gehoben waren, konnte zur Hauptaufgabe, welche ich im Auge hatte, nämlich die: ob durch Aenderungen des Aggregatzuſtandes oder durch chemiſche Verwandtſchaften Elektricität erzeugt werde, übergegangen werden. Volta meinte, was allgemein angenommen wurde, daſs die Kohle, beim Uebergange vom ſtarren in den gaſigen Zuſtand, poſitive Elektricität abſorbire und den zurückbleibenden ſtarren Theilen die negative Elektricität übrig laſſe, welche man in dieſen entdecke. Anderweitige Verſuche über die Elektricität bei chemiſchen Verbindungen führten mich dagegen zu der Annahme, daſs, wenn die beiden ſich verbindenden Elemente Elektricität entwickeln, eins derſelben die poſitive, und das andere die negative entwickeln werde, und daſs umgekehrt, wenn ſie ſich trennen, jedes derſelben die verlorne Elektricität wieder annehmen müſſe. Um dieſe Frage zu löſen und den wahren Urſprung der chemiſchen Elektricität kennen zu lernen, war es nöthig, Verbindungen zu bilden, die nicht von einer Aenderung des Aggregatzuſtandes begleitet waren. Unter allen, die ſich hierzu eignen, wählte ich zunächſt die von Sauerſtoff und Waſſerſtoff, weil ſie unter den erforderlichen Bedingungen am leichteſten darzuſtellen ſind.

Die Flamme des Waſſerſtoffgaſes hat mir eben ſo widerſprechende Reſultate gegeben, wie die Kohle. Innerhalb einiger Minuten gab ſie mir abwechſelnd poſitive und negative Elektricität, bald ſehr ſtark, bald ſehr ſchwach, und oft war es auch unmöglich, irgend ein Reſultat zu erhalten. Als ich die Urſache dieſer Widerſprüche aufſuchte, fand ich mehrere, bevor ich die eigentliche und weſentlichſte entdeckte. Zunächſt bemerkte ich, daſs alles, was mich umgab, einen Einfluſs auf die Reſultate hatte; ein offnes oder geſchloſſenes Fenſter, ein wenig Feuer im Laboratorium, ſelbſt eine angezündete Kerze, eine Voltaſche Säule in Thätigkeit oder eine Elektrifirmaſchine, deren Scheibe man nur um einen Quadranten umdrehte: alle dieſe Umſtände und noch mehrere andere waren eben ſo viele Quellen von Abweichungen unter den Reſultaten. Alle dieſe Zufälle hatten indeſs eine ſo einfache Urſache, daſs ſie mir nicht lange verborgen bleiben konnte. Man weiſs, daſs ſehr warme Gaſe gute Elektricitätsleiter ſind, wie man dieſs durch einen auffallenden Verſuch beweiſen kann. Wenn man auf ein gewöhnliches Elektrometer eine ſehr kleine Weingeiſtlampe ſtellt und 5 bis 6 Fuſs über derſelben eine elektrifirte Harzſtange oder Glasplatte, oder ſonſt einen ſehr ſchwach geladenen Körper hält, ſo wird man augenblicklich die Blättchen ſtark divergiren ſehen, obgleich dieſelben Körper mit derſelben elektriſchen Ladung keine Spur von Divergenz geben, wenn man ſie, ſelbſt bis auf den Abſtand von einem Zolle, dem Elektrometer ohne Flamme nähert. Dieſer Apparat iſt mir ſehr nützlich geworden, um die kleinſten Spuren von Elektricität zu entdecken, und hat mich

auch alle ſo eben erwähnten Zufälle verſtehen gelehrt. Hat man z. B. die Scheibe einer Elektrifirmaſchine in Drehung geſetzt, ſo wird die Luft des Zimmers elektrifirt, und die Flamme, die ſich in dieſe Luft erhebt, ladet ſich augenblicklich mit der gleichnamigen Elektricität und führt ſie zum Condenſator. Eine Säule in Thätigkeit elektrifirt die Luft wie eine Elektrifirmaſchine, und die Flamme des Elektrometers giebt davon den Beweis. Ein Kohlenfeuer oder ſelbſt eine brennende Kerze erzeugen die poſitiv elektriſche Kohlenſäure, und die Flamme des Elektroſkops zeigt abermals die Gegenwart dieſer Elektricität an. Endlich iſt die Luft der Atmoſphäre beſtändig elektrifirt, und wenn ſie durch ein offnes Fenſter in ein Zimmer dringt und ſich daſelbſt erneut, ſo kann ſie, wie ich mich überzeugt habe, ſehr lange ihren elektriſchen Zuſtand behalten und dadurch bei Verſuchen mit ſehr geringen Elektricitätsmengen groſse Störungen bewirken. Es giebt indeſſen Mittel, ſich gegen alle dieſe Fehlerquellen zu ſchützen, und man kann annehmen, daſs ſie bei allen jetzt folgenden Verſuchen keinen Einfluſs auf die Reſultate gehabt haben.

Kehren wir zur Verbrennung des Waſſerſtoffgaſes zurück. Das Gas ſtrömt aus einem Glasrohre hervor; die Flamme iſt vertical und hat auf eine Länge von ungefähr 3 Zoll eine Breite von 4 bis 5 Linien. Die Elektricität wird nicht mehr durch eine Meſſingplatte zum Condenſator geführt, ſondern durch einen Platindraht, deſſen Ende in eine Schraubenlinie aufgerollt iſt. Die Schraube iſt vertical, aber ihre Umläufe ſind bald ſo weit, daſs ſie die Flamme unberührt umhüllen, bald ſo klein, daſs ſie von dem Innern der

Flamme völlig eingeſchloſſen ſind. Wenn man die Flamme dem äuſseren Umlaufe der Schraube bis auf 10 Millimeter nähert, erhält man Anzeigen von poſitiver Elektricität. Dieſe Anzeigen nehmen zu, ſo wie der Abſtand abnimmt. Wenn aber die Flamme den Schraubendraht berührt, werden die Anzeigen ſchwach und ungewiſs. Daſſelbe iſt der Fall, wenn die Flamme in das Innere der Schraube tritt, parrallel deren Axe. Es giebt alſo rings um die ſichtbare Waſſerſtoffgasflamme eine Atmoſphäre von 10 Millimeter Dicke, welche beſtändig poſitiv elektriſch iſt *).

Da bei dieſem Verbrennungsphänomen poſitive Elektricität entwickelt wird, ſo muſs ſich auch negative Elektricität vorfinden. Verſuchen wir es ſie zu entdecken. Da ſie in keinem Punkte auſserhalb der Flamme erſcheint, ſo muſs man ſuchen in das Innere einzudringen und dabei ſo viel wie möglich die äuſsere Hülle vermeiden, die immer poſitive Elektricität liefert. Dazu reicht es hin eine Spirale von kleinem Durchmeſſer in das Innere der Flamme zu ſtecken, ſo daſs ſie von allen Seiten wohl eingeſchloſſen ſey. Auf dieſe Art ladet ſich wirklich der Condenſator abermals, aber poſitiv. Das Innere der Flamme befindet ſich alſo mit dem Aeuſseren in einem entgegengeſetzten elektriſchen Zuſtande; das Aeuſsere iſt immer poſitiv, das Innere immer negativ. Es folgt daraus, daſs es in der Flamme eine Schicht giebt, in der die Elektricität Null iſt, und wirklich, wenn man den Schraubendraht

*) Es iſt unmöglich dieſe Elektricität mit der zu verwechſeln, die ſich beim Contact der verſchiedenen Theile des Apparats entwickeln könnte; denn ihre Spannung iſt bei weitem gröſser.

bis ungefähr zur Hälfte des glänzenden Theils der Flamme hineingeſteckt hat, verſchwinden die elektriſchen Wirkungen gänzlich. Dieſs iſt eine auffallende Aehnlichkeit zwiſchen der Verbrennung des Waſſerſtoffs und der der Kohle. Sicher kann in der ganzen Dicke der Schicht, in der wir poſitive Elektricität angetroffen haben, die Vereinigung nicht vor ſich gehen, da das Waſſerſtoffgas nicht dahin gelangen kann. Die beobachtete Elektricität muſs alſo eine mitgetheilte Elektricität ſeyn. Und woher anders ſollte ſie auch kommen, als von der Verbrennung ſelbſt oder vielmehr von dem Sauerſtoffe, der am Umfange vorwaltet und den Waſſerſtoffgasſtrom gewiſſermaſsen einhüllt.

Es muſs alſo dieſes Sauerſtoffgas, indem es ſich verbindet, poſitive Elektricität entwickeln, und dieſe ſich den benachbarten Luftſchichten, die erhitzt genug ſind, um als gute Leiter zu dienen, mittheilen. Und eben ſo muſs die negative Elektricität, die man im Innern der Flamme antrifft, von dem Waſſerſtoffgaſe, das daſelbſt vorwaltet, bei ſeiner Verbrennung entwickelt werden und ſich dem überſchüſſigen, noch nicht verbundenen Waſſerſtoffgaſe mittheilen.

Iſt der Vorgang bei den Erſcheinungen wirklich von dieſer Art, ſo iſt es wahrſcheinlich, daſs in einem gewiſſen Abſtande oberhalb der Flamme die beiden entgegengeſetzten Elektricitäten nicht mehr erſcheinen werden, weil ſie ſich verbinden konnten; und dieſs iſt wirklich der Fall, wie es ſich zeigt, wenn man verſucht, die Elektricität in einem etwas groſsen Abſtande oberhalb einer verticalen Flamme aufzufangen. Wenn man aber bis zu einem Abſtande

von einigen Zollen herabgeht, erhält man andere Resultate; die beiden Elektricitäten erscheinen zwar in gleicher Quantität, sind aber nicht vereinigt, denn wenn man eine aus Zink und Kupfer zusammengelöthete Platte hierher bringt, zieht der Zink-Theil die negative, die Kupferplatte dagegen die positive Elektricität an. Endlich, wenn man das Wasserstoffgas, statt aus einem Glasrohre, aus einem, nicht mit dem Boden, sondern nur mit dem Condensator in Verbindung stehenden Metallrohre, hervorströmen läßt; so bemerkt man, daß dieses Metallrohr, welches nicht die Flamme, sondern nur das Wasserstoffgas berührt, immer positive Elektricität erhält, nur daß es im Gegentheile, wenn es mit dem Boden in Berührung steht, die Elektricität verliert, die es kurz vorher dem Condensator mittheilte, so daß das Product der Verbrennung einen Ueberschuß von positiver Elektricität behält.

Diese Versuche über die Verbrennung des Wasserstoffgases und die der Kohle haben mir die Untersuchung bei andern brennbaren, sowohl starren als gasigen, Substanzen erleichtert. Es würde zu langweilig und vielleicht gar unnütz seyn, die zahlreichen Versuche, die ich mit Alkohol, Aether, Wachs, mit Oelen, Fetten und andern Pflanzenstoffen angestellt habe, in Ausführlichkeit mitzutheilen. Die Flammen aller dieser Körper haben mir genau dieselben Erscheinungen wie die Flamme des Wasserstoffgases gezeigt.

Ich bemerke nur, daß die Flammen der letzteren Art, so wie sie nach H. Davy durch die in ihnen schwebenden Kohlentheilchen ihren lebhaften Glanz erhal-

ten, durch dieſe auch vorzüglich geeignet werden, die negative Elektricität zu zeigen.

Aus der Geſammtheit aller dieſer Verſuche geht der allgemeine Satz hervor, daſs bei der Verbrennung die ſich verbindenden Sauerſtofftheilchen poſitive Elektricität entwickeln, die ſich den benachbarten noch nicht verbundenen Theilchen mittheilt, und daſs dagegen der brennbare Körper negative Elektricität entwickelt, die gleichfalls allen brennbaren Theilchen in der Umgebung mitgetheilt wird.

II. Von der durch die Pflanzen erregten Elektricität.

Nachdem ich mich, ſo viel wie möglich, von der Wahrheit und Wichtigkeit des eben ausgeſprochenen Satzes überzeugt hatte, ſah ich, daſs es möglich ſey, ihn auf die in der Natur vorkommenden Verbindungen anzuwenden, und vor allen auf die, welche die Blätter der Pflanzen unaufhörlich mit der Luft der Atmoſphäre eingehen. Man weiſs durch die Verſuche von Priestley, Ingenhousz, Sennebier, und vor allem durch die ſo genauen und ſinnreichen Verſuche von Theodor von Sausſure, daſs die verſchiedenen Theile der Pflanzen auf die atmoſphäriſche Luft einwirken; daſs ſie bald auf Koſten des Sauerſtoffs eine ziemliche Menge Kohlenſäure bilden und unmerklich entwickeln, bald reines Sauerſtoffgas aushauchen, herrührend von Verbindungen, die im Innern der Pflanzen vor ſich gehen.

Iſt es nun wahr, daſs die Kohlenſäure im Momente ihrer Bildung allemal poſitiv elektrifirt iſt, ſo folgt daraus, daſs die Pflanzen, vermöge der Aushauchung dieſer Säure, eine mehr oder weniger beträcht-

liche Menge positive Elektricität in der Luft erzeugen müssen. Dies zu erweisen, war der Hauptzweck meiner Untersuchungen. Seit dem März habe ich in meinem Laboratorium eine ziemlich beträchtliche Anzahl von Versuchen angestellt, um zu beweisen, dass wirklich der Vegetationsprocess eine reiche Quelle von Elektricität und folglich eine mächtige Ursache zur Erzeugung der in der Atmosphäre ist. Meine Versuche sind auf folgende Art angestellt worden.

Zwölf Glasschalen von 8 bis 10 Zoll Durchmesser wurden auswendig, aber nur gegen die Ränder hin, auf einer Breite von 1 bis 2 Zoll mit einer Schicht Lackfirniss überzogen. Man setzte sie in zwei Reihen neben einander, entweder blos auf einen Tisch von trocknem Holze, oder auf einen mit Lackfirniss überzogenen Tisch. Man füllte sie mit Gartenerde und verband sie mit einander durch Metalldräthe, die von dem Innern der einen, über die Ränder hinweggehend, zum Innern der andern ging. Dadurch bildete das Innere aller zwölf Schalen nebst dem in ihnen enthaltenen Erdreiche nur einen einzigen leitenden Körper. Nimmt man nun an, es werde durch irgend eine Ursache diesem Systeme Elektricität mitgetheilt, so vertheilt sie sich in die zwölf Schalen, ohne in den Boden oder auf die Aussenfläche der Schalen übergehen zu können, da sie daran durch die Firnisschicht an den Rändern gehindert wird. ¡Statt aber Elektricität zu geben, die vielleicht schwer zu entfernen seyn würde, nehme man einen Condensator, setze die obere Platte desselben durch einen Messingdraht mit einer der Schalen in Verbindung, und verbinde eben so die untere Platte mit dem Boden. Diese

Verbindungen werden so bewerkstelligt, dafs sie sich mehrere Stunden und selbst mehrere Tage hindurch erhalten können. Alsdann pflanzt man in die Erde der Schalen den Samen dessen Wirkung man studiren will, z. B. Weizenkörner. Nun fängt das Experiment an, das Laboratorium bleibt völlig geschlossen und man bringe weder Feuer noch Licht noch irgend einen elektrisirten Körper hinein.

Im März, als trockene Nord- und Ostwinde herrschten, waren die Vorsichtsmafsregeln hinreichend, und ich beobachtete die folgenden Erscheinungen. Während der beiden ersten Tage trocknete die Erde an der Oberfläche aus, die Körner schwollen auf, und der Keim stieg aus seiner Hülle ungefähr eine Linie lang heraus, ohne jedoch oberhalb der dünnen Erdschicht zu erscheinen, die das Korn bedeckte. Der Condensator, mehrmals untersucht, zeigte keine Spur von Elektricität. Am dritten Tage stiegen die Keime zur Erde heraus, und fingen an ihre Spitzen zu erheben, wobei sie dieselben gegen das Fenster neigten, welches mit keinem Fensterladen versehen war. Als ich nun den Condensator brauchte, sah ich zum ersten Male eine Divergenz der Blätter. Die rasche Thätigkeit, welche der wachsende Keim auf das Sauerstoffgas der Luft ausübt, entwickelt also Elektricität. Diese Elektricität war negativ in den Schalen, mithin positiv in den entwichenen Gasen. Der Apparat wurde auf seinen natürlichen Zustand zurückgeführt, aber schon nach einigen Stunden war er wieder geladen. Ich war begierig, die nächtlichen Wirkungen zu beobachten, da man weifs, dafs während der Nacht die Pflanzen im Allgemeinen sich anders gegen die

Luft verhalten. Als ich am andern Morgen meinen Apparat unterſuchte, gab er mir eine ziemlich ſtarke elektriſche Ladung, und zwar hatte die Elektricität ihre Natur nicht geändert. Von dieſem Zeitpunkte an war der Vegetationsprozeſs acht Tage lang ziemlich lebhaft, und während der Zeit beobachtete ich fleiſsig den Condenſator, ſowohl zu verſchiedenen Stunden des Tages, wie auch am Abende nach Sonnenuntergange, eine Stunde ſpäter in der Nacht, und frühmorgens oder um Sonnenaufgang. Immer zeigte ſich Elektricität, in gröſserer oder geringerer Menge, je nach der Zeit, die verfloſſen war; nach Verlauf von zwölf Stunden betrug die Divergenz der Blätter mehr als einen Zoll, und immer nahm die Erde in den Kapſeln negative Elektricität.

Nach Verlauf dieſer letzten acht Tage trat anderes Wetter ein. Es drang eine groſse Feuchtigkeit in das Laboratorium, obgleich es auf das Vorſichtigſte verſchloſſen worden war, und von nun an war es unmöglich, die geringſte Menge von Elektricität zu ſammeln.

Es ſtanden 12 andere Schalen bereit, in welchen ein anderer Vegetationsprozeſs angefangen hatte, und da er ſehr lebhaft war, während der frühere wegen der Trockenheit in Stocken gerieth, ſo glaubte ich, daſs dieſer neue Vegetationsprozeſs mir ſehr ſtarke Anzeigen von Elektricität geben würde; allein, mit aller Sorgfalt konnte ich nicht die geringſte Spur erhalten. So durch das Wetter gehindert, blieb mir nur das Mittel übrig, das Laboratorium noch feſter zu verſchlieſsen und darin mittelſt eines abſorbirenden Körpers den erforderlichen Grad von Trockenheit

zu erhalten. Es wurden daher mehrere Scheffel Aetzkalk, zu kleinen Stücken zerklopft, in dem sehr grofsen Gemache vertheilt und mehrere Kilogramme Chlorcalcium, in Untertaſſen vertheilt, neben die Schalen mit der Vegetation geſtellt. Nachdem dieſe austrocknenden Subſtanzen fünf bis ſechs Tage gewirkt hatten, war die Luft hinlänglich trocken, ungefähr wie früher im Märzmonate im Freien. Nun kamen alle elektriſche Erſcheinungen, ſelbſt mit grofser Intenſität, wiederum zum Vorſchein, und da ich gegen den Einfluſs und den Wechſel der Witterung geſichert war, konnte ich die Verſuche ſo oft anſtellen, als nöthig war. Auf dieſe Art lieſs ich zweimal Weizen wachſen, zweimal Kreſſe, einmal Levkoje und einmal Luzerne. Bei jeder Operation wurde die Entwickelung des Vegetationsprozeſses und die der elektriſchen Erſcheinungen, welche denſelben begleiteten, zehn bis zwölf Tage hindurch beobachtet.

Es zeigte ſich ein ſonderbarer Umſtand, der nämlich, daſs, wenn man, nach den drei oder vier erſten Tagen des Wachſens, den Condenſator, nachdem man mit ihm eine Beobachtung gemacht hatte, entlud und ihn hierauf wieder gebrauchte, er ſchon innerhalb einer Sekunde geladen war. Es iſt aber klar, daſs die Sauerſtoffmenge, welche ſich bei einer ſchmachtenden Vegetation, die nicht mehr als drei oder vier Quadratfuſs bedeckt, innerhalb einer Sekunde verbindet oder entwickelt, ſo gering iſt, einen ſo kleinen Bruchtheil von einem Milligramm ausmacht, daſs die dadurch erregte Elektricität am Condenſator nicht merkbar werden kann. Daraus könnte man befürchten, daſs dieſe Elektricität einen anderen

Urſprung habe, von einer fremdartigen Urſache entwickelt worden ſey; denkt man aber hierüber nach, ſo ſieht man, daſs, da die Erde trocken war, ſie auch ein unvollkommner Leiter ſeyn muſste, und daſs die ſich in ihr anſammelnde Elektricität auch zurückgehalten werden muſste. Dieſe war es dann, durch welche ſich der Condenſator lud. Um ſich davon zu überzeugen, reichte es hin, mit dem Condenſator, ſucceſſive eine, zwei, drei oder mehrere Schalen zu verbinden, wo man dann ſah, daſs die Ladung mit der Zahl der Schalen ſtieg. Endlich brauchte man ſie nur lange Zeit hindurch mit dem Boden zu verbinden, wo ſie dann den Condenſator nicht mehr luden, und ganze Stunden erforderlich waren, bevor ſie ihm eine merkliche Elektricität mittheilten. Ohne Zweifel iſt es das unvollkommne Leitvermögen der ausgetrockneten Erde, welche es bisher unmöglich machte, irgend eine Verſchiedenheit in der Elektricität bei Tage und bei Nacht zu beobachten; obgleich ich darauf viele Sorgfalt verwandte, vorausſetzend, daſs, wenn die Entwickelung der Kohlenſäure den Boden negativ elektriſch mache, die Entwickelung von Sauerſtoff dagegen denſelben poſitiv elektriſch machen müſſe.

Dieſs iſt auch vielleicht die Urſache der Entſtehung einer andern Erſcheinung, die ich noch nicht hinlänglich ſtudirt habe, um ſie erklären zu können. Innerhalb zwei bis drei Tage hörten die elektriſchen Anzeigen zweimal auf und darauf zeigten ſie ſich in entgegengeſetztem Sinne, d. h. die Schalen zeigten poſitive Elektricität und zwar fortwährend in ſchwa-

chem Grade während der ganzen übrigen Zeit des Wachsthums.

Faſst man dieſe ſämmtlichen Verſuche zuſammen, ſo gehen aus ihnen folgende Reſultate hervor:

Erſtlich, daſs die Gaſe bei ihrer Verbindung unter ſich oder mit ſtarren und flüchtigen Körpern Elektricität entwickeln.

Daſs bei dieſen Verbindungen der Sauerſtoff immer poſitive Elektricität entwickelt, der brennbare Körper, wer er auch ſey, dagegen negative Elektricität.

Und umgekehrt, wenn eine Verbindung ſich trennt, befindet ſich jeder ihrer Beſtandtheile in einem entgegengeſetzten elektriſchen Zuſtande, da ihm die zuvor von ihm entwickelte Elektricität fehlt. Dieſe Wechſelſeitigkeit zeigt, worin der Zuſtand des Entſtehens von dem des Beſtehens eines Körpers verſchieden iſt.

Es folgt zweitens daraus, daſs die Wirkung der Pflanzen auf den Sauerſtoff der Luft eine der anhaltendſten und mächtigſten Urſachen der Elektricität in der Atmoſphäre iſt. Wenn man einerſeits erwägt, daſs ein Gramm reiner Kohle, beim Uebergange in Kohlenſäure, ſo viel Elektricität entwickelt, um eine Leidener Flaſche zu laden, und andererſeits, daſs die Kohle, welche zum Wachsthume der Pflanzen verbraucht wird, nicht weniger Elektricität entwickelt, als die, welche frei verbrennt; ſo kann man daraus ſchlieſsen, wie es meine Verſuche geradezu zu beweiſen ſcheinen, daſs auf einer mit Gewächſen bedeckten Fläche von 100 Quadratmetern in einem Tage

mehr positive Elektricität erregt wird, als zur Ladung der stärksten elektrischen Batterie nöthig ist.

Dieser Ursprung der atmosphärischen Elektricität, einmal durch strenge Versuche erwiesen, bleibt nur noch zu untersuchen übrig, was aus ihr ferner wird, nach welchen Gesetzen und durch welche Eigenschaften sie sich in der Luft fortpflanzt, zerstreut, erhebt und in den höhern Regionen der Atmosphäre anhäuft. Ich habe über diesen Gegenstand schon einige Hauptangaben gesammelt und hoffe, dafs meine übrigen Beschäftigungen mir erlauben, diese Arbeit fortzusetzen.

VI. *Ueber die Elektricität, welche Metalldrähte bei Eintauchung in eine Flamme erhalten; von Hrn. Becquerel.*

(Der Acad. d. Wiss. zu Paris am 23. Oct. 1827 mitgetheilt. Ann. de chim. et de phys. XXXVI. 328)

In der vorhergehenden Abhandlung beschäftigt sich Hr. Pouillet mit der bei Verbindung der Gase entwickelten Elektricität. Nach Erwähnung der fruchtlosen Versuche von Saussure und H. Davy, um bei der Verbrennung von Eisen oder Kohle in Sauerstoffgas oder Luft Elektricität zu erhalten, fügt er hinzu: „Kürzlich haben andere Physiker neue Ver„suche über die Elektricität der Flamme unternom„men, aber die von ihnen gemachten Hypothesen „konnten sie nicht zur Wahrheit führen.“ Da dieser Satz, der sich zum Theil auf mich bezieht, glauben

laſſen könnte, daſs ich bei Darlegung der elektriſchen Erſcheinungen, die ſich bei Berührung von Flammen mit Metalldrähten zeigen, in Irrthum geweſen ſey, ſo habe ich meine Verſuche mit Sorgfalt wiederholt, und mich dadurch überzeugt, daſs die von mir beobachteten Erſcheinungen von beſonderen Eigenſchaften herrühren, welche die Metalle bei Eintauchung in die Flamme bei einer gewiſſen Temperatur erlangen. Die Elektricität z. B., welche eine Platinſpirale annimmt, die in irgend einen Theil einer Flamme des brennenden Waſſerſtoffgaſes oder Alkohols geſteckt iſt, rührt nicht immer von derjenigen her, welche dieſer Theil durch die Verbrennung erhält. Die folgenden Verſuche werden hierüber keinen Zweifel laſſen.

In dieſer Notiz wird nur von den elektriſchen Erſcheinungen die Rede ſeyn, welche bei Berührung einer Flamme mit Metalldrähten oder Streifen auftreten, und nicht von denen, welche Hr. Pouillet ſo ſorgfältig bei der Verbrennung der Kohle unterſucht hat, wo die Kohle negative Elektricität und die Kohlenſäure oder die umgebende Luft poſitive Elektricität annimmt. Dieſs Reſultat ſtimmt mit der allgemeinen, von mir vor drei Jahren nachgewieſenen, Thatſache überein, daſs bei den chemiſchen Actionen, und namentlich bei der Verbindung von Säuren mit Alkalien, die elektriſchen Erſcheinungen die umgekehrten von denen bei bloſser Berührung ſind.

Man kennt die ſchöne Entdeckung des Hrn. Erman über die wechſelſeitig iſolirende und leitende Wirkung, welche der glühende Platindraht in der aphlogiſtiſchen Lampe des Hrn. Davy auf die beiden

Elektricitäten ausübt. Um dieſe Eigenſchaft zu zeigen, ſetzt man eine aphlogiſtiſche Lampe, deren Platindraht in voller Gluth begriffen iſt, auf ein Elektrometer, und nähert der Lampe von oben den negativen Pol einer Zamboniſchen Säule. Augenblicklich werden die Goldblättchen divergiren. Hierauf nähere man auf gleiche Art den poſitiven Pol, und es wird keine Divergenz Statt finden. Mithin geſtattet der glühende Platindraht nur der negativen Elektricität den Durchgang. Das Gegentheil findet Statt, wenn die Elektricität von einem glühenden Drahte in einen nicht glühenden übergeht, und beide Drähte von einander einen gewiſſen Abſtand haben. Dieſs iſt das Princip, das zur Erklärung der von mir beobachteten Erſcheinungen dient.

Man ſetze auf die obere Platte eines guten Condenſators eine aphlogiſtiſche Lampe von Kupfer, deren Platinſpirale von dem Gefäſse durch eine Glasröhre, woran ſie befeſtigt, getrennt iſt. Die untere Platte des Condenſators ſtehe mit dem Boden in Berührung. Trennt man die Platten, ſo findet man, daſs der Alkohol, wie es zu erwarten war, bei der Verbrennung einen beträchtlichen Ueberſchuſs von negativer Elektricität angenommen hat. Die poſitive Elektricität muſs ſich alſo in dem Theile der Luft befinden, welche den Draht und die Spirale umgiebt. Wenn man die Spirale mit einem in der Hand gehaltenen Platindraht berührt, ſo ändern ſich die Vorgänge: man zieht alle negative Elektricität aus, die entwickelt wird, und es bleibt in dem Alkohol oder dem ihn enthaltenden Gefäſse nur poſitive Elektricität zurück. Daſſelbe Reſultat erhält man auch, wenn der

glühende Schraubendraht von einer zweiten Schraube, aus dickerem Drahte gebildet, in einem Abſtande von einigen Millimetern umgeben iſt. Dieſe Thatſachen laſſen ſich leicht mittelſt des Principes von Hrn. Erman erklären, denn die beiden, bei der Verbrennung entwickelten, Elektricitäten befinden ſich in einem Zuſtande des Gleichgewichts, welcher einige Beziehung mit dem der beiden durch die Berührung von Metallen erregten Elektricitäten zu haben ſcheint, und da der glühende Schraubendraht nur der negativen Elektricität den Durchgang geſtattet, ſo verbreitet ſich die andere Elektricität auf die umgebenden Körper und ladet den Condenſator.

Nun nehme ich ſtatt der aphlogiſtiſchen Lampe eine Meſſingſchale, gefüllt mit Alkohol, in den ein baumwollener Docht eingetaucht iſt und zwar hindurchgehend durch eine, von einem Korkſcheibchen getragene, Glasröhre, um zu verhüten, daſs die Flamme die Wände der Schale berühre. Darauf zünde ich dieſe Flamme an. Bald, nachdem man die Platten des Condenſators getrennt hat, ſieht man, daſs der Alkohol einen ziemlich groſsen Ueberſchuſs von negativer Elektricität angenommen hat. Was die poſitive Elektricität betrifft, ſo wird ſie ſich auch zum Theil finden, und ſicher iſt ſie in der Flamme und den angränzenden Theilen; darf man ſich aber eines Platindrahtes bedienen, um ſie in dem Innern der Flamme aufzuſuchen? ich glaube, nein. Denn, wenn man die Flamme, ſey es inwendig, oder auswendig, mit einem Draht oder Streifen von Platin berührt, der dadurch rothglühend wird, ſo nimmt der Alkohol ſogleich einen Ueberſchuſs von poſitiver Elektricität an, wäh-

rend der Draht, vermöge seines Glühens, negative Elektricität zeigt. Ein Platindraht von 0,01 Millim Dicke, der die Flamme nur in einem Punkte berührt, verhält sich auf gleiche Weise, eben so eine Schraube, die von so dünnem Platindraht gemacht ist, dass sie noch ins Glühen kommt, wenn man sie dem sichtbaren Theile der Flamme bis auf einige Millimeter nahe bringt.

Drähte von Gold, Silber, Kupfer und Eisen, unter gleiche Umstände wie der Platindraht versetzt, führen zu ähnlichen Resultaten. Es ist also wohl erwiesen, dass man sich zur Aufsuchung der Elektricität in der Hülle einer Flamme nicht der glühenden Metalldrähte bedienen darf, weil die Temperatur das Leitvermögen derselben so abändert, dass sie nur der einen Elektricität den Durchgang mehr gestatten, die andere also sich frei auf alle Leiter in der Nähe verbreiten kann.

Es bleibt noch jetzt zu untersuchen, was geschieht, wenn metallische Körper von mehr oder weniger beträchtlicher Masse bei ihrer Eintauchung in die Flamme nicht mehr glühend werden. Diese Angabe wird durch die Aenderungen, welche in dem Leitvermögen eintreten, etwas verwickelt; indess verdient sie sorgfältig untersucht zu werden, und damit werde ich mich auch beschäftigen.

VII. *Ueber die Elektricität, welche ſich bei chemiſchen Actionen entwickelt und über den Urſprung der Elektricität in der Atmoſphäre; von Hrn. Pouillet.*

(Ann. de chim. et de phys. XXXV. 5.)

In meiner erſten Abhandlung ſuchte ich chemiſche Proceſſe hervorzubringen, die denen, welche in unbegränzter Zahl auf der Erdoberfläche vermittelſt des Sauerſtoffgaſes vor ſich gehen, möglichſt ähnlich waren, und da ſich hierbei Elektricitätsmengen entwickelten, die ich ſammeln konnte, wurde ich zu dem Schluſſe geführt, daſs der chemiſche Prozeſs, welcher unaufhörlich bei der Vegetation ſich erzeugt, eine ſtete Quelle der atmoſphäriſchen Elektricität ſeyn müſſe.

In der gegenwärtigen Abhandlung habe ich die Abſicht, zu beſtimmen, ob bei den chemiſchen Zerſetzungen oder bei der Trennung der Beſtandtheile eines zuſammengeſetzten Körpers Elektricität entwickelt werde und ob dieſe Erſcheinungen eine zweite Quelle der Elektricität in der Atmoſphäre ſeyen.

Beim erſten Anblicke könnte man glauben, daſs dieſe Frage ſchon durch das, was in der erſten Abhandlung erörtert worden iſt, und was man auch ſonſt über die Elektricitätsentwickelung bei chemiſchen Verbindungen weiſs, beantwortet werde. Denn, wenn man elektriſche Erſcheinungen beobachtet im Momente, wo ein Körper gebildet wird oder ſeine Elemente ſich vereinigen, ſcheint es natürlich, daſs

sch auch dann, wenn dieser Körper zersetzt wird oder seine Elemente sich trennen, ähnliche Erscheinungen einstellen müssen. Bei einigem Nachdenken sieht man jedoch bald, dass die Umkehrung jenes Schlusses keine nothwendige Wahrheit besitzt. Denn, obgleich wir wissen, dass sich bei der Vereinigung zweier Körper zu einer chemischen Verbindung Elektricität entwickelt, so wissen wir doch nicht, durch welche Ursache diese Elektricität entwickelt wird, ob durch blosse Berührung der heterogenen Theilchen, oder ob durch sonst eine ganz andere Ursache. Die Beobachtung dessen, was im Momente der Trennung der Elemente geschieht, giebt uns ein Mittel, diese Ungewissheit zu heben; denn, wenn die Elektricität eine Folge der Berührung ist, so muss sie nach der Trennung der Theilchen bleiben, was sie im Momente der Vereinigung derselben gewesen ist; nur die Ursache derselben wird verschwinden, wie sie verschwindet, wenn man eine Zinkplatte von einer Kupferplatte abhebt.

Unter diesem Gesichtspunkte ist die in Rede stehende Frage von grosser Wichtigkeit für die chemischen Theorien und für die Beziehungen, die zwischen den Molecular-Affinitäten und den sie begleitenden Elektricitätsentwickelungen Statt finden. Andererseits hangen diese Untersuchungen mit der grossen Frage über die atmosphärische Elektricität zusammen; denn gleichwie es auf der gesammten Erdoberfläche eine Menge natürlicher Erscheinungen giebt, durch welche sich chemische Verbindungen bilden, so giebt es auch eine Reihe von umgekehrten Processen, durch welche die Elemente sich von einander trennen

und auf ihren urſprünglichen Zuſtand zurückkommen. Denkt man z. B. über die Verdampfung nach, welche ſo wohl auf dem Meere, als auf dem Lande und auf den daſſelbe bedeckenden Pflanzen Statt findet, ſo ſieht man bald, daſs es keine gewöhnliche Verdampfung oder keine bloſse Aenderung des Aggregatzuſtandes iſt. Das Waſſer, welches hier Dampf ausſtöſst, enthält nämlich verſchiedene Salze und mehr oder weniger zuſammengeſetzte Pflanzenſtoffe in Löſung, kann alſo nicht verdampfen, ohne ſich nicht zugleich von den in ihm enthaltenen fremden Theilen zu trennen, und folglich ohne nicht eine mehr oder weniger vollſtändige chemiſche Abſonderung zu erleiden.

Bevor man indeſs ſeine Aufmerkſamkeit auf die, immer ſehr verwickelten, Erſcheinungen im Groſsen lenkt, muſs man zunächſt die einfacheren Erſcheinungen unterſuchen, die ſich nach Belieben verändern laſſen und deren Bedingungen man ſämmtlich nen kann.

Nichts ſcheint leichter, als Aenderungen des Aggregatzuſtandes oder chemiſche Zerſetzungen zu bewirken, und nichts iſt in der That auch leichter, wenn man die Körper nur verdampfen und zerſetzen will, um ihre wägbaren Beſtandtheile zu beſtimmen. Will man aber die dabei entwickelte Elektricität auffangen, ſo ſtöſst man auf groſse Schwierigkeiten und die Löſung der Aufgabe wird ſehr ſchwierig. Wendet man die Volta'ſche Säule als zerſetzendes Agens an, ſo läuft man Gefahr, ihre Elektricität mit der, welche die Elemente bei ihrer Trennung geben, zu vermiſchen. Wendet man die Wärme, als ein weniger

kräftiges Agens, an, so geräth man in eine andere Gefahr; denn da alle starren Körper bei hinreichender Erhitzung Leiter werden, die Gase und die Flamme diese Eigenschaft ebenfalls besitzen, so ist es fast unmöglich, die Körper, mit denen man experimentirt, so zu isoliren, dass sie die etwa angenommene Elektricität behalten.

Nach einigen Versuchen bin ich jedoch bei zwei Verfahrungsarten stehen geblieben, die mir sehr genau und für die Ausführung ziemlich bequem erscheinen.

Das erste besteht darin, dass man den Condensator mit einem Messingstabe versieht, der 8 bis 10 Zoll lang ist, und sich in eine horizontale Platte von 1 bis 2 Zoll Durchmesser und 1 Linie Dicke endigt. Auf diese Scheibe setzt man einen mehr oder weniger heissen Tiegel der vermöge seiner Natur oder seiner Gröfse im Stande ist, die Wärme auf kürzere oder längere Zeit zu behalten. In diesen Tiegel bringt man die Substanz, die man verdampfen lassen will. Wenn dieser Apparat als Condensator dienen soll, so reicht es hin, die obere Platte während der ganzen Dauer des chemischen Processes mit dem Boden in Communication zu erhalten; soll er aber nur als Elektroskop angewandt werden, so hebt man diese Communication auf.

Dieses Verfahren ist dem analog, welches Saussure bei seinen Untersuchungen über die Verdampfung des Wassers und über den Ursprung der atmosphärischen Elektricität angewandt hat. Saussure zog aus ihnen eine Menge ungemein merkwürdiger Resultate, und man kann aus seinem Werke sehen, dass nur wenig fehlte, dass dieser grofse Beobachter, die

damals noch nicht erwiesenen chemischen Actionen errathend, den wahren Grund der seltsamen Regellosigkeiten in seinen Versuchen aufgefunden hätte.

Das zweite Verfahren, welches ich anwandte, beruht auf Hr. Fresnel's schöner Entdeckung der grofsen Linsen. Hierbei sind die Tiegel nicht mehr nöthig; man nimmt statt ihrer eine einfache Platinplatte, legt auf sie die zu zerlegende Substanz, und läfst nun das im Brennpunkte der Linse concentrirte Licht darauf fallen.

Nachstehendes enthällt die Resultate verschiedener Reihen von Versuchen, die nach dem ersten Verfahren gemacht worden sind.

Ich werde nicht von den langwierigen und zahlreichen Versuchen sprechen, mit denen ich anfing und die mich in alle die Widersprüche führten, die Saussure erfahren mufste; denn diese Versuche, gleichwie die in meiner ersten Abhandlung beschriebenen, sind tausendfältigen Fehlerquellen unterworfen, die man schwer auffindet und vermeidet. Ich werde daher sogleich zu denjenigen Versuchen übergehen, die regelmäfsig und beweisend, wie ich hoffe, auch mit den von mir noch anzuzeigenden Vorsichtsmafsregeln leicht zu wiederholen sind.

Ich liefs einen Platintiegel mit sehr dünnen Wänden verfertigen und stellte damit drei Reihen von Versuchen an, wie folgt.

Erste Reihe. Der Tiegel war rothglühend; man setzte ihn auf die Scheibe des Condensators und brachte einige Tropfen destillirten Wassers hinein. Das Wasser rundete sich ab, wie Queckfilber auf Wasser und schien den Boden des Tiegels gewissermafsen

nur in einem Punkte zu berühren. Es verdampfte ohne zu ſieden ſehr langſam, und war dabei bald unbeweglich wie auf einem kalten Körper, bald in einer drehenden, ungemein raſchen Bewegung begriffen *). Mehrere Minuten waren erforderlich, da-

*) Es ſcheint, daſs Eller der Erſte geweſen ſey, der die Erſcheinungen, welche ſich darbieten, wenn man Waſſer in kleinen Portionen auf mehr oder weniger heiſse Flächen ſchüttet, beobachtet hat (Histoire de l'Acad. de Berlin 1746. p. 42). Leidenfrost trieb dieſe Unterſuchungen weiter (De Aquae communis qualitatibus. 8°. Duisburg 1756); er fand, daſs das Waſſer in einem weiſsglühenden eiſernen Löffel lange Zeit zum Verdampfen gebrauche, und daſs es eine Kugel bilde, die ſich entweder drehe oder unbeweglich bleibe, und durchſichtig wie eine Glaskugel ſey. Klaproth (Journ. de physiq. 1802. p. 62. Nichols IV. 202) wiederholte dieſe Verſuche mit einem eiſernen Löffel, einer Platin- und einer Silberſchale; er beobachtete, daſs bei der Rothgluth die Dauer der Verdampfung nicht gleich bei den verſchiedenen Metallen ſey; daſs z. B. auf Eiſen ein Tropfen 40″ zum Verdampfen gebrauchte, auf Silber 50″, und auf Platin 60″ bis 70″. Aus dieſen Verſuchen iſt nichts zu ſchlieſsen, da die Erkaltung veränderlich war. Es gelang ihm nicht, mehr als 10 Tropfen hineinzuſchütten, ohne nicht eine ſchleunige Verdampfung zu bewirken. [Hrn. Hofr. Döbereiner iſt es ſpäterhin gelungen, wie man aus dieſ. Ann. Bd. 72. S. 211 erſehen kann, durch allmäliges Eintröpfeln von Waſſer in einen über der Weingeiſtlampe fortwährend im Glühen gehaltenen Tiegel, eine Waſſerkugel von der Gröſse einer Wallnuſs in jenen Zuſtand zu verſetzen. Sie rotirte langſam, und ein in ſie geſtecktes Thermometer zeigte 79 bis 81° R. *P.*] Rumford ſuchte die Urſache dieſer Erſcheinungen aufzufinden. Zu dem Ende ſchwärzte er einen Silberlöffel inwendig über einer Flamme und brachte in ihn einen Tropfen Waſſer. Dieſer rundete ſich bei gewöhnlicher Temperatur zu einer Kugel, da er den Ruſs nicht be-

mit ein Tropfen von der Gröſse einer Erbſe verſchwinden konnte; er verſchwand indeſs, ohne daſs der Condenſator irgend Elektricität angenommen hatte. Man brachte einen zweiten hinein; aber auch dieſer verſchwand ohne irgend eine Anzeige von Elektricität zu geben. Endlich ſank die Temperatur unter die Rothglühhitze hinab, und das hineingetröpfelte Waſſer breitete ſich auf dem Boden des Tie-

netzen konnte. In dieſem Zuſtande brachte er den Löffel über eine Flamme, ſuchte veraber geblich den Tropfen dadurch zu erhitzen. Der Stiel wurde bis ans Ende brennend heiſs, ohne daſs ſich das Waſſer merklich erwärmte. Rumford nahm an, der Waſſertropfen reflectire an ſeiner Oberfläche die Wärme und hindere ſie dadurch in ſein Inneres einzudringen.

Bei meinen Verſuchen konnte ich einen groſsen Platintiegel, den ich rothglühend gemacht hatte, bis zur Hälfte füllen und das Waſſer eine Viertelſtunde lang darin erhalten, ohne daſs es eine Bewegung oder eine merkliche Abnahme gezeigt hätte. Ich bemerkte, daſs das Waſſer durch gewiſſe darin gelöſte Körper, vor allem durch Kali und Kalifalze, die Eigenſchaft, ohne Verdampfung mit rothglühenden Körpern in Berührung zu bleiben, vollſtändig verlor. Waſſer, das durch Dinte oder Kohlenſtaub geſchwärzt war, verdampfte ebenfalls ſehr raſch. Dieſs lieſs mich vermuthen, daſs die Erſcheinung vielleicht von der Leichtigkeit abhange, mit welcher die von ſehr heiſsen Körpern ausſtrömende, ſtrahlende Wärme die verſchiedenen Mittel durchdringe. Es könnte wohl ſeyn, daſs die Wärme, welche die Wände des glühenden Tiegels ausſtrahlen, durch das Waſſer hindurchgingen, ohne abſorbirt zu werden und folglich ohne das Waſſer zu erhitzen, wie es weniger heiſse Strahlen thun würden. Dieſe Erſcheinungen ſchlieſsen ſich, wie man ſieht, an diejenigen an, die Hr. Perkins in gröſserem Maaſsſtabe bei ſeinen mächtigen Generatoren beobachtet hat.

gels aus. Es liefs ein Geräusch hören und bald fing es an mit Heftigkeit zu zittern und wurde nach allen Seiten herausgeschleudert. Diese schleunige Zerstreuung des Wassers geschah, wie die einfache Verdampfung, ohne irgend eine Anzeige von Elektricität.

Dieser Versuch wurde mehrere hundert Male mit völlig reinem Wasser wiederholt, das man in gröfserer oder geringerer Menge in den Tiegel schüttete; aber weder bei der einfachen Verdampfung, noch bei dem Zittern und lebhaften Zerstreuen des Wassers wurde jemals die geringste Spur von Elektricität erhalten.

Sehr reine und krystallisirbare Essigsäure verhielt sich wie das Wasser. Sie verdampfte wie dieses und gab wie dasselbe keine Spur von Elektricität.

Schwefelsäure und Salpetersäure, beide sehr rein und höchst concentrirt, verhielten sich durchaus wie das Wasser und die Essigsäure.

Aus dieser Reihe von Versuchen folgt also, dafs die blofse Aenderung des Aggregatzustandes, selbst wenn sie so rasch wie möglich geschieht, keine Elektricitätserregung veranlafst.

Nachdem diese Hauptthatsache erwiesen ist, wollen wir die Reinheit des Wassers ein wenig trüben, und die, sich darbietenden, neuen Erscheinungen beobachten. Dieſs bildet die zweite Reihe von Versuchen.

Zweite Reihe. Der Platintiegel wurde erhitzt und wie in der ersten Versuchsreihe aufgestellt. Zur Flüssigkeit wurde aber, statt des reinen Wassers, eine Lösung von Strontian genommen. Die in den Tiegel geschüttete Flüssigkeit schien anfangs, was ihre Gestalt

und ihr Anſehen betraf, die nämlichen Erſcheinungen darzubieten; aber bald wurde eine weſentliche Verſchiedenheit ſichtbar. Es zeigte ſich nämlich Elektricität und bald in ziemlicher Stärke. Endlich, im Augenblicke, wo das Waſſer die Erzitterung erlitt, von der wir ſprachen, war die Elektricität ſo ſtark, daſs die Blätter um 12 bis 15 Linien divergirten, ſelbſt wenn der Apparat als Elektrometer und nicht als Condenſator angewandt wurde.

Dieſe Elektricität war poſitiv. Das Waſſer alſo, das verdampfte, war negativ.

Man ſieht leicht, daſs es keine bloſse Aenderung des Aggregatzuſtandes iſt, welche dieſe Erſcheinung bewirkt hat, weil das reine Waſſer ſie nicht giebt. Man iſt alſo zu dem Schluſſe gezwungen, daſs im Moment, wo die chemiſche Action, durch welche die Waſſertheilchen mit den Strontiantheilchen vereinigt wurden, aufhört, Elektricitätserregung Statt findet, und daſs es poſitive Elektricität iſt in dem Strontian, der im Tiegel zurückbleibt, und negative Elektricität im Waſſer, das verdampft.

Dieſer Verſuch zeigt niemals weder die geringſte Unregelmäſsigkeit, noch die geringſte Ungewiſsheit. Gleich dem Strontian kann man Kalk, Baryt, Natron, Kali u. ſ. w. anwenden. Dieſe fixen Alkalien geben genau daſſelbe Reſultat, wie der Strontian; die Löſungen derſelben mögen ſehr ſchwach oder geſättigt ſeyn: das Reſultat iſt daſſelbe und nur hinſichtlich ſeiner Stärke verſchieden.

Der Hitzgrad des Tiegels hat ebenfalls keinen Einfluſs; nur daſs die unter der Rothgluth liegende Temperatur, welche das Zittern und plötzliche

Trennen der Elemente verurſacht, die einzige iſt, welche die ſtarke Spannung giebt, von der die Rede war.

Dritte Reihe. In dieſer Reihe wurden mit dem Waſſer andere Veränderungen vorgenommen. Statt nämlich dem Waſſer fixe Alkalien hinzuzuſetzen, die im Tiegel bleiben muſsten, wurde daſſelbe mit Ammoniak gemiſcht, das ſich raſch verflüchtigte. Auch hier wurde Elektricität und in ſehr groſser Menge entwickelt. Es war nichts Seltenes, eine Divergenz von 18 Linien ohne Condenſator zu erhalten; die Elektricität war aber hier der früheren entgegengeſetzt, ſie war nämlich negativ im Apparate. Die poſitive Elektricität muſs ſich alſo mit dem Ammoniak oder Waſſerdampfe erhoben haben, aber mit welchem dieſer beiden Körper iſt ſchwer à priori zu ſagen; nur die Analogie ſcheint anzudeuten, daſs es die Elektricität des Waſſers ſey, welche im Apparate bleibt, da das Ammoniak ſchneller verfliegt, als das Waſſer, und daſs demnach das Ammoniak poſitiv iſt, wie es die andern Alkalien ſind.

Wenn man dem deſtillirten Waſſer $\frac{1}{100}$ oder ſelbſt noch weniger Schwefelſäure hinzuſetzt und mit dieſer Löſung experimentirt, ſo findet man Elektricität, welche reines Waſſer nicht giebt. Dieſe Elektricität iſt negativ. Bei dieſer, durch Wärme bewirkten, Scheidung des Waſſers von einigen Theilchen Schwefelſäure muſs alſo Elektricität erregt werden, wie Wärme erregt wird.

Die kryſtalliſirbare Eſſigſäure, die eben ſo hartnäckig wie das Waſſer ſich weigert, die geringſte Menge Elektricität zu geben, erzeugt augenblicklich Elektricität, ſobald ſie mit Waſſer in verſchiedenen Ver-

hältniſſen gemiſcht iſt, und ſo iſt auch hier eine ſchwache chemiſche Scheidung von einer Elektricitätserregung begleitet.

Die übrigen Säuren, und im Allgemeinen alle Gaſe und Flüſſigkeiten, verhalten ſich eben ſo mit Waſſer.

Die löslichen Salze verſchiedener Art, z. B. kohlenſaure, ſchwefelſaure, ſalpeterſaure, eſſigſaure u. ſ. w., ſie mögen neutral, baſiſch oder ſauer ſeyn, verhalten ſich ſämmtlich eben ſo. Immer iſt die Elektricität, welche ſie dem Apparate geben, negativ.

Aus dieſen drei Reihen von Verſuchen ergeben ſich folgende Reſultate.

Erſtlich. Die Veränderungen des Aggregatzuſtandes, die man in einem Platintiegel bewirken kann, ſie mögen langſam oder möglichſt raſch geſchehen, geben niemals die geringſte Spur von Elektricität.

Zweitens. Schwache oder concentrirte Löſungen von fixen Alkalien, z. B. von Strontian, Baryt, Kalk, u. ſ. w. geben bei der chemiſchen Scheidung, welche die Verdampfung begleitet, Elektricität. Der Waſſerdampf nimmt die negative und das Alkali die poſitive Elektricität.

Drittens. Schwache oder concentrirte Löſungen von Gaſen, Säuren und Salzen gaben bei der die Verdampfung begleitenden chemiſchen Scheidung gleichfalls Elektricität; aber hier nimmt der Waſſerdampf die poſitive und die Löſung die negative Elektricität.

Man könnte noch hinzufügen, daſs, wenn man im Waſſer gleichzeitig zwei Subſtanzen hätte, die, wie Ammoniak und Kali oder Kalk, entgegengeſetzte Elektri-

citäten geben müfsten, man fehr fchwankende Refultate bekommen würde, deren Urfachen eben fo fchwer zu bezeichnen wären.

In allen diefen Fällen hat man einige Vorfichtsmafsregeln zu treffen, die zum Gelingen des Verfuchs durchaus nöthig find. Gebraucht man einen Platintiegel, fo mufs man ihn reinigen, was gewöhnlich keine Schwierigkeit hat. Wenn man aber den Verfuch mit Kali macht, und man fich nur begnügt, ihn mehrmals auszuwafchen und felbft ihn mehrmals mit Waffer auszukochen, fo behält er dennoch zuweilen einige Theilchen diefes Alkalis; denn, wenn man reines Waffer hineinfchüttet, giebt er pofitive Elektricität, wie mit einer Kalilöfung. Man kann den Tiegel nur dadurch in feinen urfprünglichen Zuftand verfetzen, dafs man ihn mehrmals mit einer Säure auskocht. Dagegen ertheilen ihm mehrere falzfaure Salze für einige Zeit die Eigenfchaft, das deftillirte Waffer zu elektrifiren und negative Elektricität anzunehmen.

Im Allgemeinen hat man diefen heterogenen, am Tiegel haftenden, Subftanzen die Irrthümer zuzufchreiben, in die man bei noch nicht gehöriger Bekanntfchaft mit diefen Verfuchen verfällt.

Ich hätte bei diefen allgemeinen Refultaten ftehen bleiben können; allein, fowohl um die chemifchen Wirkungen zu variiren, als auch, um die von Sauffure beobachteten Widerfprüche zu befeitigen, habe ich einige andere Reihen von Verfuchen mit Tiegeln von verfchiedener Natur unternommen.

Refultate, bei Tiegeln von verfchiedenen Subftanzen beobachtet. Es wurde ein eiferner Tiegel er-

hitzt und aufgeſtellt, wie früher der Platintiegel. Das Waſſer, welches man hineinſchüttete, zeigte, was ſeine Kugelform und die Langſamkeit ſich zu erwärmen und zu verflüchtigen betrifft, faſt die nämlichen Erſcheinungen. Allein man erhielt hier Elektricität und zwar negative; zugleich oxydirte ſich das Eiſen ſehr ſichtlich. Nach den in meiner erſten Abhandlung aufgeſtellten Grundſätzen muſs das Eiſen aber auch in der That negativ elektriſch werden, wenn es ſich durch Zerſetzung des Waſſers oxydirt.

Wenn reines Waſſer für ſich in dem Eiſen Elektricität liefert, ſo begreift man, daſs Löſungen, welche in Platin einfache Erſcheinungen geben, hier zuſammengeſetzte Erſcheinungen geben werden. Wollte man z. B. eine Strontian-Löſung gebrauchen, ſo würde einerſeits das Waſſer negative Elektricität, und andrerſeits der Strontian poſitive Elektricität geben, folglich eine Art von Gegenſatz in beiden Urſachen Statt finden. Denn, wenn die Löſung ſehr heiſs iſt, wird das Waſſer vorwalten und die Elektricität negativ ſeyn, dagegen der Strontian die Oberhand bekommt und die Elektricität poſitiv wird, wenn die Löſung concentrirter iſt.

Eben ſo verhält es ſich mit Löſungen von Kali, Natron, Kalk und Baryt.

Man ſieht hieraus, wie man nach Belieben die Reſultate abändern kann, die ſich in einem Tiegel von einem oxydirbaren Metalle mit verſchiedenen, mehr oder weniger concentrirten Löſungen erhalten laſſen.

Bei dergleichen Verſuchen zeigen kupferne Tiegel die nämlichen Erſcheinungen.

Die zahlreichen Verſuche, welche mit einem Silbertiegel gemacht wurden, boten Eigenthümlichkeiten dar, die anfangs ziemlich verwickelt ſchienen. Denn dieſes Metall, obgleich es nicht leicht oxydirbar iſt, verhielt ſich genau wie das Eiſen. Das Waſſer, welches man in dieſen Tiegel ſchüttete, als er rothglühte, gab negative Elektricität.

Da nun die bloſse Verdampfung in Platin nichts erzeugt, ſie dagegen in dem Eiſen, das ſich ſichtlich oxydirte, Elektricität hervorbrachte, ſo muſs man ſchlieſsen, daſs in dem Silbertiegel eine chemiſche Verbindung vor ſich ging. Aber, welcher Natur iſt dieſe Verbindung? Iſt es eine Oxydation des Silbers oder eine Oxydation eines fremden, ihm in kleinen Portionen beigemengten Metalls? Dieſs letztere allein ſcheint möglich, und in der That bedarf es auch nur einiger Kupfertheilchen, um das beobachtete Reſultat hervorzubringen.

Wenn gleich das erſte Verfahren ganz gut gelingt, ſobald es ſich darum handelt, Löſungen zu zerſetzen, ſo iſt doch ſeine Anwendung ſehr ſchwierig, wenn man ſtarre Körper, wie Oxyde oder Salze, zu zerſezzen hat. Hierzu bediente ich mich dann der Linſe des Hrn. Fresnel. Die Anzeigen von Elektricität, die man mittelſt dieſes zweiten Verfahrens erhält, ſind im Allgemeinen weit ſchwächer, als die beiden erſten. Doch habe ich es gebraucht, um die wichtigſten meiner erſten Verſuche zu beſtätigen und mich zu überzeugen, daſs die Oxyde, welche ſich in der Hitze reduciren, Elektricität geben, wie andere Körper bei ihrer chemiſchen Zerſetzung.

Von allen Salzen, welche ich dem Verſuche un-

terwarf, war natürlich das Kochſalz dasjenige, was ich mit der gröſsten Sorgfalt unterſuchte, wegen der Verwandtſchaft, die zwiſchen den mit ihm erhaltenen Reſultaten und denen, welche auf der Oberfläche des Meeres in einem unvergleichlich gröſseren Maſsſtabe vor ſich gehen, Statt finden müſſen. Da nun ein einziger Tropfen einer ſchwachen Löſung von gemeinem Kochſalz bei ſeiner Verdampfung ſehr merkliche Anzeigen von Elektricität liefert, ſo leidet es keinen Zweifel, daſs nicht die chemiſche Scheidung, welche auf der ungeheuern Oberfläche des Meeres durch die Verdampfung vor ſich geht, eine beſtändige Quelle von Elektricität ſeyn werde.

Ueberhaupt, da ſowohl das Waſſer, welches die Pflanzen durchzieht, als das, welches die Oberfläche des Bodens befeuchtet, immer einige fremde Theile enthält, die es bei der Verdampfung zurückläſst; ſo folgt, daſs an der Oberfläche der Erde niemals eine Verdampfung Statt findet, ohne daſs nicht gleichzeitig eine chemiſche Scheidung und folglich auch eine Elektricitätserregung hervorgerufen wird. Alle Dämpfe und Gaſe alſo, die ſich von der Oberfläche der Erde in die Atmoſphäre erheben, werden in dem Augenblicke ihrer Entſtehung in einen elektriſchen Zuſtand verſetzt, und bei der Erhebung verbreiten und zerſtreuen ſie die Elektricität, mit der ſie geladen ſind, in der ganzen Atmoſphäre.

Wenn dieſe Urſachen auch nicht die einzigen ſind, welche unaufhörlich die Elektricität in der Atmoſphäre erneuen, ſo ſind ſie wenigſtens die einflufsreichſten, weil ſie durch ihre Intenſität in Verhältniſs ſtehen zu der Gröſse der Erſcheinungen, welche man beobachtet.

VIII. *Von den durch elektrische Kräfte von sehr schwacher Spannung bewirkten chemischen Zersetzungen; von Hrn. Becquerel.*

(Auszug aus den Ann. de chim. et de phys. XXXIV. 153.)

Es soll hier nicht von denjenigen chemischen Zersezzungen die Rede seyn, die mittelst Voltascher Säulen hervorgebracht werden. Gelehrte des ersten Ranges haben diese Art von Untersuchungen mit zu vielem Eifer und Erfolg betrieben, als dafs hier noch eine erhebliche Entdeckung zu machen wäre. Es handelt sich hier nur um Zersetzungen mittelst solcher elektrischen Kräfte, deren Spannung ungemein gering ist, und schwächer als die, welche aus dem Contacte zweier Metalle hervorgeht.

Schon Bucholz machte interessante Versuche über die chemische Wirkung von einfachen galvanischen Ketten, die aus Metalllösungen, Wasser oder einer Säure, und einem Metalle gebildet waren. Es wurde nämlich eine Metalllösung, z. B. eine Kupferlösung, mit reinem oder angesäuertem Wasser dergestalt übergossen, dafs beide Flüssigkeiten sich nicht mit einander mischten, und darauf ein Kupferstreifen hineingesteckt. Nach Verlauf von einigen Stunden war dieser Streifen mit metallischem Kupfer überzogen.

Bucholz, der auch gleiche Resultate mit mehreren andern Metalllösungen erhielt, zog hieraus den

Schluſs, daſs die meiſten Metalle mit ihren eignen Löſungen und reinem oder angeſäuertem Waſſer Ketten zu bilden im Stande ſeyen, durch deren elektriſche Wirkung das Metall gefällt werde.

Es giebt hier drei elektriſche Actionen. Die eine rührt wahrſcheinlich von der Berührung der Flüſſigkeiten unter ſich her, wiewohl ſie bis jetzt auf keine Weiſe hat ſichtbar gemacht werden können. Die beiden andern entſpringen aus der Berührung des Metalls mit jeder der beiden Flüſſigkeiten. Die Erſcheinung iſt alſo eine zuſammengeſetzte, und die Wirkungen verſtärken und ſchwächen einander, je nachdem ſie in gleichem oder entgegengeſetztem Sinne wirken, wiewohl es gewiſs iſt, daſs die Wirkung des Metalls auf die Salzlöſung vorwaltet.

Gewiſſe thermo-elektriſche Erſcheinungen, der Contact von Flüſſigkeiten und Metallen, und die chemiſchen Actionen, erregen hinlänglich Elektricität, um Zerſetzungen zu bewirken, die mit den von Buchholz beobachteten in Beziehung ſtehen.

Hr. Seebeck, Mitglied der Academie in Berlin, hat zuerſt beobachtet, daſs ſich in einer geſchloſſenen Kette, die aus zwei mit ihren Enden zuſammengelötheten Drähten oder Streifen von verſchiedenen Metallen gebildet iſt, ein elektriſcher Strom einſtellt, ſobald man eine der Löthungen erhitzt.

Dieſs benutzend, haben mehrere Phyſiker verſucht, thermo-elektriſche Säulen, nach Art der Voltaſchen Säulen, zu errichten, und gehofft, ihnen eine ſolche Stärke zu geben, daſs ſie Waſſer zerſetzen könnten. Allein ihre Bemühungen blieben erfolglos. Sie fanden nur, daſs die Wirkung des elektriſchen

Stromes auf die Magnetnadel häufig mit der Zahl der Stäbe ſtieg, wenn ſie abwechſelnd die Löthſtellen erhitzten. Obgleich nun Waſſer, welches etwas angeſäuert war, durch eine ſolche Säule nicht zerſetzt wurde, ſo hätte doch wohl ſalpeterſaures Silberoxyd zerſetzt werden können, da hierzu eine weit geringere Spannung nöthig iſt. Indeſs hat mir die Erfahrung gezeigt, daſs die bei dieſer Gelegenheit entwickelte Elektricität noch keine hinlängliche Spannung zur Ausübung einer chemiſchen Action beſitzt, wie ſchwach auch die Affinität ſeyn mag, welche die Molekel zuſammenhält.

Verſchiedene Beobachtungen lieſsen mich vermuthen, daſs dieſs nicht mehr der Fall ſeyn würde, wenn zwei Metalldrähte ſich nur mit einem ihrer Enden berührten, und man ſie rechts oder links von dieſem Berührungspunkte erhitzte, während die beiden andern Enden in eine Metalllöſung eingetaucht waren. Meine Vermuthungen fanden ſich gegründet. Man nehme z. B. zwei Drähte, einen von Platin und den andern von Kupfer, von einer gewiſſen Länge und ungefähr $\frac{1}{3}$ Millimet. Dicke, und biege jeden Draht an einem ſeiner Enden zu einer Oehſe um, den Platindraht zu einer ſehr kleinen, den Kupferdraht zu einer von 3 Millim. Oeffnung. Dieſe Oehſen ſtecke man in einander und an das freie Ende des Platindrahts ſchweiſse man einen zweiten Kupferdraht; auch ſchmelze man ein wenig Schwefel an die Kupferöhſe an. Nach dieſer Vorrichtung ſtelle man eine Weingeiſtlampe unter die Platinöhſe, ſo daſs dieſelbe rothglühend wird, die Kupferöhſe aber nicht, eine Bedingung, die man erfüllt, wenn man den Platindraht an

das Ende der weifsen Flamme bringt, ſo daſs dieſe ſehr wenig von der Kupferöhſe entfernt iſt. Wenn man nun die freien Enden der Kupferdrähte mit den Enden des Drahtes, der den Galvanometer bildet, in Verbindung ſetzt; ſo hat man einen ſtarken elektriſchen Strom, der, dem Bogen folgend, vom Kupfer zum Platin geht, d. h., worin die negative Elektricität vom Platin hergegeben wird.

Die Kupferöhſe macht man darum gröſser, damit ſie ſich beim Glühen der Platinöhſe nicht zu ſehr erhitze. Bringt man dagegen die gröſste Hitze auf Seite des Kupferdrahtes an, ſo ſind die elektriſchen Wirkungen umgekehrt. Die Erſcheinungen ſind übrigens dieſelben, wenn man ſtatt des Platindrahts einen zweiten Kupferdrath nimmt, wie ich in einer früheren Abhandlung gezeigt habe. Giebt man beiden Oehſen eine gleiche Temperatur, ſo zeigt ſich weder eine elektriſche, noch eine chemiſche Wirkung.

Die Schicht von Schwefelkupfer, mit der die Kupferöhſe überzogen iſt, erhöht die Stärke des Stromes merklich.

Man erhält alſo mit einer Kette, die aus zwei Drähten von verſchiedenen Metallen zuſammengeſetzt iſt, zwei unterſchiedliche elektriſche Wirkungen, je nachdem dieſe Drähte an einander gelöthet ſind oder ſich nur in einigen Punkten berühren. Im erſten Falle geht der Strom ſtets in derſelben Richtung, man mag nun die Hitze rechts oder links von dem Vereinigungspunkte anbringen. Im zweiten Falle iſt dem aber nicht mehr ſo. Dieſe Verſchiedenheit rührt davon her, daſs in dem einen Falle eine bloſse Berührung Statt findet,

in dem andern aber die Berührung mit einer chemischen Action verknüpft ist, welche die Bildung eines Oxydes oder Schwefelmetalls bedingt.

Der folgende Versuch wird zeigen, welchen Einfluss die chemische Wirkung auf diese Erscheinungen ausübt. Wenn man auf einem Ende des Kupferdrahtes, welcher den Bogen eines Galvanometers bildet, ein Stückchen Schwefel verbrennt, und das andere Ende darauf legt, so ist der nun auftretende elektrische Strom dann am stärksten, wenn die Verbrennung am lebhaftesten ist, und zwar stärker als der, welcher durch blosse Temperaturdifferenz entsteht.

Es sey nun in eine U-förmig gebogene Röhre eine Lösung von salpeterfaurem oder schwefelsaurem Kupferoxyd gegossen, und in jeden Arm derselben ein Kupferdraht gesteckt, der mit den Enden des Drahtes, welcher den oben beschriebenen Apparat ausmacht, in Verbindung steht. Nach Ablauf einer Stunde wird das Ende, welches der negativen Seite entspricht, mit metallischem Kupfer bedeckt, das andere dagegen sichtlich oxydirt seyn.

Zwei Zinndrähte, wie die Kupferdrähte zugerichtet, und in eine Lösung von salzs. Zinn gesteckt, geben gleiche Resultate, d. h. der Draht an der negativen Seite bedeckt sich mit Zinnkrystallen.

Drähte von Zink, Silber und Blei, in ihre respectiven Lösungen getaucht, geben ähnliche Erscheinungen. Platindrähte dagegen sind ohne Wirkung auf eine Platinlösung.

Drähte von Platin, Gold, Silber u. s. w. in Lösungen von Blei, Zinn oder Kupfer getaucht, und wie oben mit ihnen verfahren, haben durchaus keine

Wirkung auf dieſelben, obgleich der Strom ſtets die nämliche Intenſität beſitzt.

Deſſenungeachtet wird von zwei Silberdrähten, die man in Löſungen vom ſchwefelſauren oder ſalpeterſauren Kupferoxyde eingetaucht hat, der poſitive ſtets von der Säure angegriffen, und auf dem negativen bildet ſich kein Niederſchlag. Der Sauerſtoff und die Säure gehen hier alſo leichter zu dem poſitiven Pole über, als das Kupfer zu dem negativen Pole.

In ſalpeterſaurem Silber erzeugen Platindrähte, wie die Silberdrähte, einen Niederſchlag; nur iſt dieſer reichlicher auf dem Silberdrahte, als auf dem andern. Man macht dieſen Unterſchied ſichtlich, wenn man gleichzeitig einen Silberdraht und einen Platindraht, umeinandergerollt, in die Löſung eintaucht.

Man ſieht alſo, daſs, bei gleichen aber ungemein ſchwachen elektriſchen Spannungen, die leicht reducirbaren Metalle ſich aus ihren Löſungen auf Streifen des nämlichen Metalles niederſchlagen, während im Allgemeinen keine Zerſetzung Statt findet, wenn die Streifen aus einem andern Metalle, als aus dem in der Löſung enthaltenen beſtehen, es ſey denn, die Fällung geſchehe ohnedieſs, wie wenn man Eiſen in eine Kupferlöſung ſteckt. Dieſe merkwürdige Thatſache kann nur mit elektriſchen Apparaten von ſehr ſchwacher Spannung beobachtet werden, weil, wenn dieſe Spannung eine gewiſſe Stärke beſitzt, das gelöſte Metall ſich immer zum negativen Pole begiebt, was für einen Metalldraht oder Streifen man auch in die Löſung getaucht haben mag.

Woher aber hier die Vorliebe eines in Säuren gelöſten Metalles zu einem Streifen deſſelben Metalle?

Es ist nicht nur die Cohäsionskraft, welcher Natur sie auch sey, die hier einen Einfluss haben könnte; denn man darf annehmen, dass sie zwischen gleichartigen Theilchen gröfser sey, als zwischen ungleichartigen. In diesem Falle bestimmte also die Cohäsionskraft nebst der des elektrischen Stromes den Niederschlag.

Verlangt man anhaltende Wirkungen von dem thermo-elektrischen Apparate, so muss man von Zeit zu Zeit den Kupferring, in welchen der Platinring eingehakt ist, erneuern, weil sonst ein Punkt eintritt, wo das Kupfer ganz oxydirt und die Continuität unterbrochen wird, und alsdann die chemischen Wirkungen aufhören.

Ein Apparat, gebildet aus einem Platindrahte und einem Eisendrahte, bringt keine Zersetzungen zu Wege. Dies ist unstreitig Folge der besonderen elektrischen Eigenschaften des Eisens, von denen ich schon in einer früheren Abhandlung gesprochen habe und fernerhin noch sprechen werde.

Der Contact von Flüssigkeiten und Metallen, und die chemischen Actionen entwickeln, wenn auch die Spannung sehr schwach ist, Elektricität genug, um Zersetzungen wie die oben beschriebenen zu bewirken.

Man nehme zwei sehr kleine Glasbecher, giefse in den einen Salpetersäure und in den andern Kalilauge, und verbinde sie mittelst einer gekrümmten, etwas engen Glasröhre, die mit einer Kochsalzlösung gefüllt ist. Nun tauche man in jede Flüssigkeit einen Platinstreifen, der an das Ende eines Platindrahtes befestigt ist, und an jeden dieser beiden Drähte befestigt man wiederum einen Draht von demjenigen Metall,

welches man dem Verſuche unterwerfen will. Der Streifen, der im Kali ſteht, nimmt negative Elektricität, und der in der Säure poſitive; man hat alſo eine beſtändig wirkende Säule, ſobald man die Vorſicht gebraucht, die Becher zu verſchlieſsen, damit keine Verdampfung und keine Einwirkung der Luft auf das Alkali Statt findet.

Man kann auch Waſſer ſtatt des Kalis nehmen und in jeden Becher einen Kupferdraht tauchen; es findet alsdann eine chemiſche Wirkung Statt und ein elektriſcher Strom von dem Kupfer zu der Säure, gleich als wenn ein bloſser Contact vorhanden wäre. Der Strom iſt ſtark genug, um ähnliche Zerſetzungen, wie vorhin angeführt ſind, zu bewirken.

Es fragt ſich nun, ob bei der angegebenen Art von Zerſetzung der Sauerſtoff und die Säuren ſich zum poſitiven Pol begeben, wie in der gewöhnlichen Säule. Der Draht am negativen Pole bedeckt ſich zwar mit Metall, aber nichts beweiſt, daſs ſich der Sauerſtoff und die Säure zum poſitiven Pole begeben.

Ich habe vorhin gezeigt, daſs wenn man in eine Löſung von ſalpeterſaurem Kupfer zwei Silberdrähte taucht, die beide mit dem Zerſetzungsapparate in Verbindung ſtehen, der poſitive Draht merklich anläuft, während der andere glänzend bleibt, ohne daſs man auf ſeiner Oberfläche irgend eine Spur von gefälltem metalliſchen Kupfer wahrnehmen kann. Das Kupfer iſt alſo in der Löſung geblieben, und es geſchah mithin keine Ueberführung der beiden Elemente, aus denen das ſalpeterſaure Salz beſteht.

Es seyen jetzt zwei kleine cylindrische Glasgefäße, und in dem einen eine Lösung von salpetersaurem Baryt, in dem andern eine Lösung von schwefelsaurem Kupfer. Man verbinde sie mittelst einer gekrümmten und engen Röhre, die, damit die Elektricität leicht übergeführt werde, eine schwache Kochsalzlösung enthält. In die Kupferlösung tauche man den Kupferdraht, welcher der negativen Seite des Apparats entspricht, und in die Barytlösung den andern Draht. Es ist klar, daſs, wenn die Schwefelsäure sich zum positiven Pole begiebt, sie durch die Barytlösung gehen und darin einen Niederschlag hervorbringen muſs.

Dieſs ist aber nicht der Fall; denn nachdem der Versuch 4 bis 5 Stunden gedauert hat, ist der negative Draht mit Kupfer bedeckt, die Lösung des salpetersauren Baryts ist nicht getrübt und der positive Draht hat sich oxydirt. Es hat hier also nur eine Ueberführung des Sauerstoffs Statt gefunden; die Schwefelsäure ist in dem schwefelsauren Kupfer geblieben. Ich schlieſse daraus, daſs der Sauerstoff leichter überführbar ist, als die Säure. Diese Verschiedenheit in der Ueberführbarkeit verschiedener Körper kann nur dann wahrgenommen werden, wenn das elektrische Leitvermögen der Flüssigkeiten, welche die beiden eingetauchten Metalldrähte trennt, hinreichend geschwächt ist; denn, falls sich zwei Kupferdrähte in geringem Abstande von einander in einer Lösung von schwefelsaurem Kupferoxyde befinden, wird der positive Draht nach und nach angegriffen, gleich als würde er durch eine Säure zerfressen, und zuletzt verschwindet er gänzlich; dieſs beweist, daſs die Schwe-

felſäure dahin übertragen iſt. Es findet alſo in der Löſung eine continuirliche Reihe von Zerſetzungen und Wiedervereinigungen Statt. Wenn aber die beiden Drähte durch ein gekrümmtes und mit einer Löſung deſſelben Salzes gefüllte Röhre zwei bis drei Decimeter von einander abſtehen, findet am negativen Pole eine reichliche Fällung von Metall und eine Ueberführung nur von Sauerſtoff zum poſitiven Pole Statt. Man ſieht alſo, daſs die Entfernung zwiſchen den Drähten einen groſsen Einfluſs auf die Zerſezzungserſcheinungen hat, welche durch Elektricität von ſehr ſchwacher Spannung bewirkt werden.

Eſſigſaures Blei, neutrales wie baſiſches, wird auch von Bleidrähten zerſetzt; aber eſſigſaures Kupfer, die geſättigte Löſung des Kupfers in Ammoniak, ſo wie das Doppelſalz von ſchwefelſaurem Kupfer und Ammoniak, widerſtehen der Wirkung der Elektricität von ſchwacher Spannung, wenn man Kupferdrähte hineintaucht. Dieſe Bemerkungen ſind nicht unwichtig, da dieſe Salze durch die gewöhnlichen chemiſchen Verfahrungsarten leichter zerſetzbar ſind, als die andern.

IX. *Ueber den Polyhalit; von Wilhelm Haidinger.*

(Auszug aus dem Edinb. Journ. of Science T. VII. 246.)

Die Aufſtellung des Polyhalits als Species beruht auf der Analyſe ſolcher Varietäten, die keiner genauen naturhiſtoriſchen Beſtimmung fähig ſind, da ſie nur fa-

ſerige Maſſen, ohne Spur von regelmäſsiger Structur und Kryſtalliſation darbieten. Kein Wunder iſt es daher, daſs er bisher als eine noch problematiſche Subſtanz betrachtet worden iſt. Auch muſste es Zweifel erregen, ob die vielen in ihm enthaltenen Salze, nämlich:

Schwefelſ. Kali	27,7037	Salzſaure Talkerde	0,0100
Schwefelſ. Kalk	44,7429	Schwefelſ. Eiſenoxydul	0,2927
Schwefelſ. Talkerde	20,0347	Waſſer	5,9535
Salzſaures Natron	0,1910	Eiſenoxyd	0,3376

welche Stromeyer zu dem Namen *Polyhalit* veranlaſsten, darin wirklich chemiſch gebunden oder nur mechaniſch gemengt ſeyen.

Späterhin wurde der Name Polyhalit von Berthier auf mehrere bei *Vic* in Lothringen gefundenen Subſtanzen ausgedehnt, die er folgendermaſsen zuſammengeſetzt fand.

Schwefelſaures Natron	44,6	21,6	29,4
Schwefelſ. Kalk	45,0	52,2	40,0
Schwefelſ. Talkerde	0,0	2,5	17,6
Salzſ. Natron	6,4	18,9	0,7
Eiſenoxyd und Thon	3,0	5,8	4,3

Die erſte dieſer Subſtanzen ſcheint Glauberit zu ſeyn, und auch die beiden andern weichen in ihrer Zuſammenſetzung, beſonders durch ihren Gehalt an Natron und Mangel an Kali, ſo ſehr von Stromeyer's Polyhalit ab, daſs es beſſer geweſen wäre, ſie mit eignen Namen zu belegen.

Bei meinem letzten Aufenthalte in Wien war ich ſo glücklich, zwei Stücke Polyhalit von Aussee zur Unterſuchung zu bekommen, deren kryſtalliniſcher Charakter die Möglichkeit ausſchloſs, daſs ſie bloſs ein

mechaniſches Gemenge von Salzen ſeyn ſollten. Das eine wurde mir von Hrn. Baron Leithner als eine neue, kalihaltige Salzſpecies übergeben; das andere verdankte ich Hrn. von Pittoni, der es von Aussee als Glauberit erhalten hatte.

Man hat zuweilen dem Polyhalit eine Würfelgeſtalt beigelegt, die aus gewiſſen, dem faſerigen Minerale beigemiſchten, farbloſen Maſſen herausgeſpalten worden ſeyn ſoll. Dieſe Maſſen ſind aber, in allen mir bekannten Fällen, Steinſalz, vielleicht auch Anhydrit. Die wahre Form des Polyhalits dagegen gehört zum prismatiſchen Syſteme von Mohs, und iſt ein breites ſechsſeitiges Prisma, ähnlich dem auf Taf. I. Fig. 7. Der Winkel zwiſchen den beiden benachbarten Flächen *o* iſt ungefähr 115°; der zwiſchen *o* und *r* ungefähr 122½°. Die Höhlungen in den Spalten eines Stückes ſind mit Kryſtallen bekleidet, aber von einer ſolchen Kleinheit, daſs ſich ihre Geſtalt nur mit einem zuſammengeſetzten Mikroskope erkennen lieſse. Die derben Varietäten zeigen geſtreifte Zuſammenſezzungsflächen, auch ſind die Kryſtalle auf gleiche Weiſe geſtreift. Dieſe zeigen auch Theilbarkeit, doch keine ſehr vollkommne, parallel den Flächen *o*, und zwar annähernd unter 115°.

Die Farbe iſt ſehr blaſs fleiſchroth, faſt gelblich. Die Härte, welche in den Lehrbüchern gröſser als die des Kalkſpaths angegeben wird, fand ich nur = 2,5, zwar gröſser als die des Steinſalzes, aber beträchtlich kleiner als die vom Kalkſpath. Dieſelbe Härte beſizzen auch die dunklern, rothen, faſerigen Maſſen, die ich des Vergleiches halber unterſuchte.

Der Geſchmack iſt bei allen Varietäten ſehr ſchwach, mehr bitter und zuſammenziehend, als ſalzig, und wenn er es iſt, rührt dieſs von beigemengtem Steinſalze her. Die Löslichkeit im Waſſer iſt ſehr unbedeutend.

Das ſpecif. Gewicht fand ich bei einem Stücke mit ziemlich groſsen Individuen = 2,782; bei einem andern, deſſen Individuen zwiſchen den Flächen *r* und *r* mehr zuſammengedrückt waren, und auf den Zuſammenſetzungsflächen mehr Glanz beſaſsen, fand ich es = 2,730, bei einer andern Portion deſſelben = 2,746. Das ſpec. Gewicht der röthen, faſerigen Varietät ergab ſich = 2,770, ſehr nahe übereinſtimmend mit Stromeyers Reſultate: 2,7689.

Nach allen phyſikaliſchen Eigenſchaften ſcheinen die obigen beiden Species mit dem von Stromeyer analyſirten Polyhalit identiſch zu ſeyn. Selbſt die im letztern, gegen die Richtung der Faſern geneigte Spur von Theilbarkeit ſtimmt mit der Lage des Prisma's von 115° überein. Von Intereſſe wäre es, die kryſtalliniſchen Varietäten zu analyſiren, da dadurch ohne Zweifel die Natur dieſer Verbindung vollends aufgehellt und zugleich die Zahl der in der faſerigen Varietät gefundenen Salze um etwas verringert werden würde.

X. *Ueber den Davyn, eine neue Mineralſpecies; von Wilhelm Haidinger.*

(Auszug aus dem Edinb. Journ. of Science T. VII. 326.)

Der *Prodromo della Mineralogia Vesuviana* der HH. Monticelli und Covelli iſt in neuerer Zeit ſo häufig angeführt und von Lehrbüchern und Journalen zu Auszügen benutzt worden, daſs man eine Notiz von demſelben vielleicht ſchon früher auch in dieſen Annalen erwartet hat. In jenem Werke iſt eine groſse Anzahl, zum Theil vermuthlich neuer, Species beſchrieben, aber mit ſo geringer Rückſicht auf den gegenwärtigen Zuſtand der Mineralogie in der übrigen Welt, daſs die Mineralogen dieſe Species nur mit der äuſserſten Vorſicht annehmen können, falls ſie nicht Gefahr laufen wollen, eine und dieſelbe Subſtanz zwei Mal zu beſchreiben.

So z. B. iſt der *Christianit*, eine der als neu aufgezählten Arten, lange vor der Bekanntmachung des Prodromo und weit beſſer als in dieſem, vom Profeſſor Gustav Rose in Gilberts Annalen Bd. 73. S. 174 unter dem Namen *Anorthit* beſchrieben worden *).

*) Im Original ſteht aus Verſehen, wie ich von Hrn. Haidinger ſelbſt erfahren, Albit ſtatt Anorthit. Bei dieſer Gelegenheit muſs ich auch bemerken, was mir Hr. Prof. G. Rose ſchon vor längerer Zeit mitgetheilt hat, daſs der Anorthit, auſser den von ihm angegebenen Beſtandtheilen, noch beinahe 2 Procent Kali enthält. Dieſs konnte bei der früheren Analyſe, die mit kohlenſaurem Natron angeſtellt wurde, nicht aufgefunden werden; wohl aber zeigte es ſich deutlich bei einer neueren Analyſe, bei welcher eine gröſsere Quantität genommen und das Foſſil mit Chlorwaſſerſtoffſäure aufgeſchloſſen wurde. *P.*

Es ist sehr zu bedauern, dass die zwei einander nah verwandten Species, der *Anorthit* und der *Albit*, mit neuen Namen belegt worden, die von so hochverdienten und allgemein geschätzten Männern hergenommen sind, als Se. Königl. Hoheit der Prinz Christian von Dänemark und der Professor Cleaveland von Boston. Prof. Rose hat für die letztere Species den früheren Namen *Albit* beibehalten, den man in Schweden den unvollkommen charakterisirten Varietäten derselben beigelegt hatte, um, was man auch immer gegen den Namen selbst einwenden mag, dadurch die täglich überhandnehmende Vermehrung der mineralogischen Synonymie so viel wie möglich zu vermindern.

Als neu sind ferner im Prodromo beschrieben: *Humboldtilit*, *Davyn*, *Cavolinit*, *Biotin*. Ich nehme davon den *Davyn* als Gegenstand der gegenwärtigen Mittheilung, da ich kürzlich Gelegenheit gehabt habe, die Eigenschaften desselben an mehreren Exemplaren in Hrn. Allan's Kabinet zu untersuchen. Von diesen ist die folgende Beschreibung entnommen, der ich auch noch das hinzugefügt habe, was die HH. Monticelli und Covelli an einer umfassenderen Reihe von Exemplaren beobachteten.

Gestalt, rhomboëdrisch. Krystalle wie in Fig. 8. Taf. I. Combination: $R - \infty$ (*P*). P (*r*). $R + \infty$ (s). $P + \infty$ (M). Die Flächen *r*, hinlänglich vergrösert, bilden eine gleichschenklige sechsseitige Pyramide, mit Endkanten von beinahe 154° 46′ und Seitenkanten von ungefähr 51° 47′, wie es sich aus der Messung der letzteren ergiebt. Die Grundgestalt, von welcher

dieſe Pyramide abgeleitet wird, iſt ein Rhomboëder von 112° 16′, deſſen Axe iſt $= \sqrt{1,59}$.

Theilbarkeit ſehr vollkommen, parallel den Flächen *M* oder P + ∞, der Querbruch muſchlig.

Glanz ſehr lebhaft auf den Flächen der Theilbarkeit, welche durch viele parallele Spalten oft ein perlartiges Anſehen erhalten. Die Oberfläche der Flächen *r* iſt oft etwas rauh, doch völlig eben. Farbe weiſs. Durchſichtigkeit beträchtlich.

Spröde. Härte = 5,0 . . 5,5, ein wenig gröſser als beim Apatit. Specif. Gewicht nahe 2,4.

In den von mir unterſuchten Exemplaren war der Davyn von einem braunen dodecaëdriſchem Granate begleitet. Auſser der hier abgebildeten Varietät iſt der Davyn von den HH. Monticelli und Covelli beſchrieben als vorkommend in Combinationen des ſechsſeitigen Prisma's *M*, beſtehend aus P und einzeln mit *r* und *s*, von verſchiedenen bräunlichen Farben und verſchiedenen Graden von Durchſcheinenheit. Das ſpec. Gewicht geben ſie zu 2,25 an; ich bin überzeugt, daſs das oben gegebene von 2,4 der Wahrheit näher kommt, doch konnte ich zu keinem ganz entſcheidenden Reſultate gelangen, weil ich eine zu geringe Menge beſaſs.

Bei Vergleichung der Eigenſchaften des Davyn mit denen des Nephelin iſt das ſpecif. Gewicht des letzteren zu hoch angegeben, nämlich zu 3,27, wogegen es in Wirklichkeit weit geringer iſt, und zwiſchen den vom Prof. Mohs angezeigten Gränzen, nämlich 2,5 . . 2,6 liegt. Das Reſultat einer Wägung, die ich neulich mit ſehr reinen Kryſtallen anſtellte, iſt 2,592. Die Zahl 5,2741 iſt in der erſten Ausgabe von Haüy's

Traité und von vielen ſpäteren Autoren angegeben, kann ſich aber nicht auf den Nephelin beziehen.

Durch eine chemiſche Analyſe dieſer Species erhielten die Verfaſſer des Prodromo das folgende Reſultat:

Kieſelerde	42,91
Thonerde	33,28
Kalk	12,02
Eiſen	1,25
Waſſer	7,43
	96,89

Daraus ſchloſſen ſie, daſs der Davyn beſteht aus einem Atome Kalk-Biſilicat, 5 Atomen Thonerde-Silicat und 2 Atomen Waſſer, was die Formel giebt: $CS^2 + 5\,AS + 2\,Aq$. Er bildet eine Gallerte mit Salpeterſäure, ſchäumt vor dem Löthrohre, und zeigt ganz die Erſcheinungen, die ſeinen Beſtandtheilen entſprechen.

Die obigen Angaben, ſo weit ſie ſich auf die von den HH. Monticelli und Covelli gegebene Beſchreibung beziehen, ſind aus der Ueberſetzung in Silliman's Journal, October 1826, genommen, da ich nicht im Stande war, das Original zu vergleichen.

Alle Kennzeichen, ſo wie das allgemeine Anſehen, ſtimmen beim Davyne übrigens darin überein, daſs dieſe Species in die Klaſſe der Zeolithe, d. h. in das Genus Kuphon-Spath des Mohs'ſchen Syſtems zu ſtellen iſt.

XI. *Ueber die Kryſtallform des Sillimanits; von Hrn. W. Phillips.*

(Auszug aus dem Phil. Mag. et Ann. of Phil. Vol. I. 401.)

Dieſs Mineral iſt zuerſt von Bowen im American Journ. of Science Mai 1824 beſchrieben, als rhomboidiſche Prismen von ungefähr 106° 30′ und 73° 30′ mit einer unter 113° gegen die Axe des Prisma's geneigten Grundfläche, und einem deutlichen Blätterdurchgange parallel der längeren Diagonale des Prisma's.

Dieſs Mineral iſt, wie ich glaube, ſtets eingewachſen gefunden, hauptſächlich in Quarz. Seine Prismen ſind häufig etwas gekrümmt, zuweilen auch gedreht. Die Flächen ſind gewöhnlich keinesweges glänzend, häufig gekrümmt, und meiſtens zu einer genauen Meſſung nicht geſchickt.

Endlich gelang es mir, aus dem Geſteine einige ſehr dünne Prismen herauszulöſen, die zwar nur 4 Seitenflächen zeigten, aber beſtändig Winkel von ungefähr 88° und 92°. Sie waren übrigens keinesweges glänzend, dagegen faſt durchſichtig und farblos oder ſehr ſchwach gelblich, ſo daſs man zuerſt zweifeln könnte, ob ſie wirklich Prismen vom Sillimanit ſeyen. Sie waren indeſs hart wie dieſer, und beſaſsen zwar nicht parallel der längeren Diagonale, doch aber parallel der kürzeren Diagonale des Prisma's einen Blätterdurchgang. Denſelben fand ich auch bei einigen gröſseren Prismen, die mehrere Seitenflächen beſaſsen.

In der Fig. 12. Taf. I. ist er mit *f* bezeichnet. Die übrigen Winkel waren:

M zu *M'* ungefähr	88°	g^1 zu *f* ungefähr	145
M zu *f* " "	134°	g^2 zu *f* " "	152

Hierdurch bin ich bewogen worden, ein rhombisches Prisma von 88° und 92° einstweilen als Grundform dieses Minerals anzunehmen. Die Flächen dieses Prismas sind glänzender, als die übrigen. Die Endfläche des Prisma's steht nach Bowen schief gegen die Axe. Ich habe jedoch weder in dieser Richtung, noch senkrecht gegen die Axe, eine Spur vom Blätterdurchgange gefunden. Die Krystalle sind zwar oft nahe in dieser Richtung trennbar, anscheinend vermöge natürlicher Querspalten; allein die Bruchflächen sind niemals glänzend noch um einen constanten Winkel gegen die Axe geneigt. Ausser dem schon erwähnten glänzenden Bruche finden sich zuweilen Spuren eines andern rechtwinklig auf jenem.

Wegen der nahen Uebereinstimmung der Analyse und der, wahrscheinlich von Bowen entlehnten, Messung dieses Minerals mit der Zusammensetzung und Krystallisation des Cyanits, meint Hr. Haidinger, dass der Sillimanit nur eine Varietät des Cyanits sey; doch bedarf dies einer weiteren Untersuchung, da, wie oben bemerkt, die beiden Mineralien durch die Form, die Winkel und die Theilbarkeit entschieden von einander abweichen.

XII. *Ueber die Kryſtallform des natürlichen und künſtlichen Schwefelwismuths; von William Phillips.*

(Aus den Phil. Mag. et Ann. of Phil. T. II. p. 181.)

Das Material zu dieſer Unterſuchung, ſowohl das natürliche als das künſtliche Schwefelwismuth, empfing ich von meinem Freunde Cooper. Erſteres kommt in den Gruben Fowey Consols und Lanescot in Cornwall vor, aber ſehr ſelten in gut begränzten Prismen.

Die Prismen ſchmelzen in einer Kerzenflamme, wie gewöhnliches Schwefelwismuth, ſind glänzend und ſehr biegſam, haben aber andere neben ſich, die ſpröde, matt und rauh ſind. Die Bruchflächen der letzteren, in jeder Richtung, zeigen keine Spur von regelmäſsiger Structur, ſondern ſind körnig und zeigen Theilchen, die weiſser ſind als Schwefelwismuth, zuweilen auch eine rothe Farbe. Dieſe Prismen ſchmelzen in einer Kerzenflamme nur zum Theil, und werfen dabei eine Menge glänzender Funken umher; ſie enthalten daher vielleicht noch eine andere Subſtanz beigemengt, deren Natur aber Hr. Cooper, wegen der geringen Menge, die er aus Cornwall erhielt, noch nicht ausmitteln konnte.

Das künſtliche Schwefelwismuth zeigt nur Kryſtalle, die kaum ſo dick wie ein Menſchenhaar, dabei aber ſehr glänzend ſind. Sie beſtehen, wie ich gefunden, aus rhombiſchen Prismen von 91° und 89°. Man ſieht ihre Geſtalt in Fig. 13. Taf. I, abgeändert durch

die Flächen *h* und *f*; die Neigung von *M* zu *M'* ist 91° 00′, die von *M* zu *h* 134° 30′. Aus der sie einschliefsenden Masse geht hervor, dafs sie wenigstens einen Blätterdurchgang besitzen müssen; doch konnte ich dessen Lage nicht bestimmen.

Fig. 14. Taf. I. zeigt die Gestalt einiger der Cornwaller Krystalle. Die Winkel an ihr sind:

$M : M' = 91° 30'$	$h : i^2 = 156° 35'$
$M : h = 134\ 30$	$h : i^3 = 162\ 25$
$h : i' = 137\ 40$	

Dafs die natürlichen und künstlichen Krystalle so nahe übereinstimmen, ist merkwürdig. Vielleicht rührt der geringe Unterschied von 30′ in dem Winkel von *M* zu *M'* daher, dafs es schwer hält, die natürlichen Krystalle aus dem Gesteine herauszulösen, ohne sie nicht etwas zu biegen, da fast jeder mit beiden Enden eingewachsen ist. Ich halte jedoch 91° für die richtigere Messung, da die Neigung von *M* zu *h* in beiden Fällen übereinstimmt. Die Fläche *f* ist bei beiden zur Messung nicht tauglich.

Der einzige lebhafte Blätterdurchgang beim natürlichen Schwefelwismuth liegt parallel der Fläche *h*; doch giebt es einen zweiten, nicht glänzenden, und schwer zu erhaltenden, senkrecht darauf. Ein Mal erhielt ich mit dem Reflexionsgoniometer einen Winkel von 90°. Auch parallel den Flächen *M*, *M'* scheinen Blätterdurchgänge vorhanden zu seyn, doch sind sie nicht messbar mit dem Reflexionsgoniometer. Endlich geben die Prismen noch einen zur Messung hinreichend glänzenden Blätterdurchgang senkrecht gegen die Axe, wodurch *P* zu *M* oder $h = 90°$ wird.

Ich ſchlieſse hieraus, daſs die Grundform ein gerades rhombiſches Prisma von 91° und 89° iſt.

XIII. *Der Berthierit, eine neue Mineralſpecies; von Hrn. Berthier.*

(Auszug aus den Ann. de chim. et phys. XXXV. 351.)

Das Schwefelantimon, welches ſich in der Auvergne an vielen Orten findet, iſt gewöhnlich ziemlich rein, ſo daſs es einen Regulus von guter Beſchaffenheit liefert. Vor einigen Jahren entdeckte man indeſs beim Dorfe Chazelles einen Gang, den man bald verlaſſen muſste, weil das Erz nur einen matten Regulus lieferte, der keinen Abſatz finden wollte. Hr. Berthier, dem eine Probe von dieſem Minerale zugeſandt wurde, fand, daſs es eine eigne und neue Species ausmache, und ertheilte ihr, zu Ehren des Hrn. Haidinger, den Namen Haidingerit.

[Da indeſs der Name *Haidingerit* ſchon früher vom Dr. Turner (Ed. J. of Science Vol. VI. 316) dem *diatomen Gypsbaloid*, einem arſenikſauren Kalk mit geringerem Waſſergehalt als der Pharmacolith, (dieſ. Ann. Bd. 81. S. 181. 188) gegeben iſt, ſo belegt Hr. Haidinger (Edinb. J. of Sc. Vol. VII. 353) das neue Foſſil mit dem Namen *Berthierit*, welcher Name, in der Hoffnung, daſs er von den Mineralogen allgemein angenommen werde, hier beibehalten iſt.]

Der Berthierit iſt bis jetzt noch nicht in regelmäſsigen Geſtalten angetroffen, indeſs finden ſich in einigen Höhlungen Bruchſtücke von prismatiſchen Kry-

ſtallen, die, wenn gleich nicht ſcharf beſtimmbar, doch beweiſen, daſs ſeine Grundform nicht mit der des Schwefelantimons zuſammenfällt. Gewöhnlich iſt das neue Mineral verworren blättrig, gemiſcht mit dichtem Quarze, gelbem eiſenhaltigen Kalkſpathe und Schwefelkies in würfligen Körnern. Es hat eine eiſengraue Farbe und iriſirt zuweilen an der Oberfläche. Es hat nicht völlig den Glanz des Schwefelantimons und fällt auch nicht ſo ins Blaue. Auf die Magnetnadel wirkt es durchaus nicht. Zur Beſtimmung des ſpecifiſchen Gewichts waren die vorhandenen Stücke nicht rein genug.

Behufs der Analyſe wurde eine Quantität durch Pülvern, Abſieben und Schlemmen gereinigt; dadurch wurde der Quarz und Schwefelkies gröſstentheils, der Kalkſpath aber gänzlich abgeſondert.

Vor dem Löthrohre ſchmilzt das Pulver leicht, aber ohne beſondere Erſcheinungen. Von Salzſäure wird es leicht angegriffen; ſchon in der Kälte löſt es ſich, bis auf ein wenig Quarz und Schwefelkies, unter Entwicklung von Schwefelwaſſerſtoffgas völlig auf, ohne Schwefel zurückzulaſſen. Die Löſung enthält nur Antimon, Eiſen und ein wenig Zink. Dieſs beweiſt hinlänglich, daſs der Berthierit nur eine Verbindung von Schwefelantimon mit Schwefeleiſen iſt, beide Metalle im Minimo der Schwefelung.

Die Analyſe geſchah auf folgende Weiſe.

Um den Schwefel zu beſtimmen, wurden 4 Grm. ſehr feinen Pulvers mit 20 Grm. kohlenſ. Natron und 10 Grm. Salpeter in einem Silbertiegel geſchmolzen, was bei dunkler Rothglühhitze ohne Verpuffung und Aufſchwellung vor ſich ging. Nachdem die Maſſe in

vollem Fluſſe geweſen war, wurde ſie in Waſſer gerührt, gewaſchen und von dem Unlöslichen abfiltrirt; dieſs war antimonſaures Eiſenoxyd, und, wie es ſein Gewicht zeigte, mit Kali gemiſcht. Die Löſung wurde, nach Sättigung mit Salpeterſäure und Vertreibung der Kohlenſäure durch Aufkochen, mit ſalzſ. Baryt gefällt und aus dem ſchwefelſauren Baryt der Schwefel berechnet.

Zur Beſtimmung des Quarzes und Schwefelkieſes wurde eine gewogene Menge des gepülverten Minerals in concentrirter Salzſäure gelöſt. Der Rückſtand, nachdem man ihn getrocknet und gewogen hatte, wurde mit Königswaſſer behandelt, geglüht und aufs neue gewogen. Der letzte Rückſtand war Quarz; der Gewichtsunterſchied mit dem erſten Rückſtande gab den Schwefelkies.

Das Verhältniſs des Antimons zum Eiſen wurde auf zwei Arten beſtimmt.

1) Eine gewiſſe Menge des Minerals wurde in einer Retorte, deren Hals in Waſſer geſteckt war, in concentrirter Salzſäure gelöſt, wobei gegen das Ende ein brauner Niederſchlag von Schwefelantimon in dem Waſſer der Vorlage erſchien, dadurch, daſs ein wenig Chlorantimon mit den Dämpfen der Salzſäure fortgeriſſen und in dem mit Schwefelwaſſerſtoff beladenen Waſſer ſogleich zerſetzt wurde. Aus der Löſung wurde zuerſt der gröſste Theil des Antimons durch Waſſer als Oxi-Chlorür gefällt, deſſen Zuſammenſetzung bekannt iſt und deſſen Beimengung von Quarz und Schwefelkies ſich aus der früheren Beſtimmung ergab. Der Reſt des Antimons wurde durch Schwefelwaſſerſtoffgas gefällt, worauf man aus der übrigen Flüſſig-

keit, nachdem sie mit Salpetersäure gekocht war, das Eisen als Oxyd durch Ammoniak fällte. Mit schwefelwasserstoffsaurem Alkali gab die Flüssigkeit darauf einen weifsen Niederschlag von Schwefelzink in geringer Menge.

2) Nachdem das Fossil, wie zuvor, in Salzsäure gelöst war, wurde die Lösung nach der Methode des Hrn. H. Rose mit Weinsteinsäure versetzt, darauf verdünnt, was ohne Trübung geschah, und nun die ganze Menge des Antimons durch Schwefelwasserstoffgas als Schwefelantimon gefällt. Das Schwefelantimon, das noch heifs gewogen wurde, löste sich vollkommen in Salzsäure auf. Das Eisenoxyd wurde durch Ammoniak gefällt.

Das Mittel aus mehreren Analysen gab, abgerechnet die Gangart, die ungefähr 0,06 Procent betrug, Folgendes:

Schwefel	0,303		Schwefelantimon		0,715
Antimon	0,520	oder	Einfach-Schwefel-Eisen		0,255
Eisen	0,160		Schwefelzink		0,005
Zink	0,003				
	0,986				0,975

Der Berthierit besteht also aus 4 At. Schwefelantimon und 3 At. Einfach-Schwefeleisen, entsprechend der Formel $3FeS^2 + 4SbS^3$, welche giebt:

Schwefelantimon	0,732	4 At.
Einfach-Schwefeleisen	0,268	3 At.

In dem negativen Schwefelmetalle (dem Schwefelantimon) befindet sich also doppelt soviel Schwefel, als in dem positiven (dem Schwefeleisen); ein Verhältnifs, das dem im *Jamesonit* gleich ist, welcher

nach H. Rose 4 Atome Schwefelantimon und 3 At. Schwefelblei enthält (dies. Ann. Bd. 84. S. 99).

Die Eigenthümlichkeit des Berthierits als Species, leidet also keinen Zweifel; auch geht dies daraus hervor, dass das darin enthaltene Einfach-Schwefeleisen, welches für sich stark auf die Magnetnadel wirkt, so vom Schwefelantimon gebunden ist, dass es diese Eigenschaft nicht mehr zeigt. Für sich ist bekanntlich das Einfach-Schwefeleisen bis jetzt noch nicht gefunden; denn der Magnetkies ist eine Verbindung von Einfach- mit Doppelt-Schwefeleisen.

Man kann den Berthierit leicht künstlich darstellen. Schwefelantimon und Schwefeleisen lassen sich in allen Verhältnissen zusammenschmelzen, weshalb man auch wahrscheinlich noch andere Verbindungsstufen, als die dieses Minerals, auffinden wird.

Bei der Darstellung des metallischen Antimons ist es in Frankreich üblich, das Schwefelmetall in einem Reverberirofen zu rösten, und die geröstete Masse alsdann mit kohlens. Kali und Kohle in einem Tiegel zu schmelzen. Es ist klar, dass man durch dieses Verfahren kein reines Antimon aus dem Berthierit gewinnen kann. Sehr leicht gelingt dies aber, wenn man 1 At. des Minerals mit 6 At. Eisen oder 100 Thl. des ersteren mit 337 des letzteren, nebst ein wenig schwefels. Natron und Kohle in einem Tiegel oder Reverberirofen schmilzt. Das Antimon wird dabei vollkommen entschwefelt und das Schwefeleisen, sowohl das schon vorhandene, als das neu gebildete, bleibt vollständig in der Schlacke zurück, die durch das Schwefelnatrium sehr dünnflüssig geworden ist. Mehr Eisen, als angegeben ist, darf man nicht hinzusetzen, weil sonst das Antimon eisenhaltig wird und dadurch viel an Güte verliert. Mehrere andere Gewinnungsarten des Antimons sind von Hrn. Berthier in den Ann. de chim. et de phys. T. XXV. p. 379 angegeben *).

*) Nicht überflüssig ist es wohl zu bemerken, dass der *Berthierit*, eben so wie es früher Prof. H. Rose vom *Zinkenit* und *Jamesonit* gezeigt hat (dies. Ann. Bd. 84. S. 99), zu den *Schwefelsalzen* gehört, und also ein abermaliges Beispiel von dem Vorkommen dieser Verbindungen (zu welchen vielleicht auch der *Sternbergit* zu rechnen ist) im Mineralreiche giebt. Im neuesten Mineralsysteme von Berzelius wird auch deshalb der Berthierit unter dem Namen: *Halb-unterantimonichtschwefliges Schwefeleisen* aufgeführt. *P.*

XIV. *Ueber den Sternbergit, eine neue Mineralſpecies; von Wilhelm Haidinger.*

(Auszug aus dem Edinb. Journ. of Science T. VII. 242.)

1. Beſchreibung.

Grundgeſtalt. Eine ungleichſeitig vierſeitige Pyramide. P = 128° 49′, 84° 28′, 118° 0′. Taf. I. Fig. 9

$$a : b : c = 1 : \sqrt{1{,}422} : \sqrt{0{,}484}$$

Einfache Geſtalten. P − ∞ (*a*); P (*f*) : P + 1 (*g*) = 122° 17′, 68° 22′, 146° 34′; $(\breve{P}r)^3$ (*d*) = 92° 28′, 107° 17′, 131° 17′; $\breve{P}r + 1$ (*b*) = 61° 35′; $\frac{4}{3}\breve{P}r + 3$ (*e*) = 13° 36′, $\breve{P}r + \infty$ (*i*); $\frac{4}{3}\bar{P}r - 3$ (*h*) = 153° 2′.

Von dieſen Formen ſind mehrere Combinationen beobachtet; eine von ihnen iſt in Fig. 10. Taf. I. abgebildet. Sie alle haben mehr oder weniger das Anſehen von rhombiſchen Tafeln mit Winkeln von 119° 30′ und 60° 30′, welches die Baſis der Grundpyramide iſt; oft iſt der ſcharfe Winkel abgeſtumpft.

Theilbarkeit ſehr vollkommen und leicht zu erhalten parallel der Fläche *a*. Keine Spur von Theilbarkeit iſt in andern Richtungen bei dieſen Lamellen, welche ſich wie Bleifolie von einander reiſsen laſſen, zu bemerken.

Die Fläche *a* iſt zart geſtreift, parallel den Combinationskanten mit *h*, d. i. parallel der langen Diagonale der rhombiſchen Tafel. Der Glanz iſt auf dieſer Fläche beträchtlicher als auf den übrigen, welche tief geſtreift ſind parallel ihren Kanten mit *a*.

Glanz metallisch. Farbe dunkel tombackbraun, etwas dunkler als die Farbe des Magnetkieses. Strich schwarz. Angelaufen, oft violettblau auf allen Flächen, ausgenommen *a*.

Sehr mild. Dünne Blättchen vollkommen biegsam. Härte = 1,0 .. 1,5, etwas gröfser als beim Talk. Specif. Gewicht = 4,215.

Zusammengesetzte Varietäten. Zwillingskrystalle, parallel mit einer Fläche von $P + \infty$ zusammengewachsen, wie in Fig. 11. Taf. I. Gewöhnlich sind mehrere Krystalle auf eine unregelmäfsige Art vereinigt und zusammengewachsen, wobei sie mit einer ihrer Seiten aufsitzen, so dafs sie rosenförmige Gruppen und Kugeln mit einer drusigen Oberfläche bilden. Derbe Massen haben gewöhnlich das Ansehen eines grobkörnigen Glimmers.

2. Bemerkungen.

1. Die beiden hier beschriebenen Species sah ich zuerst zu Prag im März 1826. Sie wurden mir vom Hrn. Professor Zippe gezeigt, die eine in der Sammlung des National-Museums und die andere in der Sammlung des Hrn. Gubernialraths Neumann, als ein Mineral, das in mancher Hinsicht mit keiner der bekannten Species übereinstimmte; das zweite Exemplar war auf der Etikette als ein tombackbraunes, problematisches Fossil, krystallisirt in sechsseitigen Tafeln, bezeichnet. Beide Herren vertrauten mir gütigst die Exemplare, die damals die einzig bekannten waren, zu einer Untersuchung an. Ich bin so glücklich, zu hören, dafs es Prof. Zippe seitdem gelungen ist, bei

Durchſuchung eines alten Mineralien-Vorraths noch mehrere Stücke aufzufinden.

2. Es herrſcht eine ziemliche Aehnlichkeit, wie auch ſchon aus den angegebenen Kennzeichen hervorgeht, zwiſchen dem *Sternbergit* und dem Schwarz-Tellurerze, dem biegſamen Schwefelſilber, und dem rhomboëdriſchen Molybdänglanze. Doch iſt es hinlänglich als Species von allen dieſen verſchieden. Wegen dieſer Aehnlichkeit erhält der Sternbergit ſeinen Platz in der Ordnung der Glanze des Mohs'ſchen Syſtems; ob es aber darin ein eignes Genus ausmacht, oder mit einigen der genannten Species zuſammengeſtellt werden muſs, iſt noch ungewiſs, da die Species ſelbſt ſo unvollſtändig bekannt iſt. Es kann daher gegenwärtig kein ſyſtematiſcher Name für dieſe Species aufgeſtellt werden. Der Name Sternbergit, den ich gemeinſchaftlich mit meinen Freunden Neumann und Zippe vorſchlage, iſt beſonders für dieſe Species geeignet, da dieſelbe zuerſt in der öffentlichen Sammlung derjenigen Anſtalt aufgefunden wurde, die hauptſächlich durch die Bemühungen des gelehrten und patriotiſchen Edelmanns, Grafen Caspar Sternberg, errichtet worden iſt.

3. Bis jetzt iſt noch keine chemiſche Analyſe dieſer Subſtanz gemacht. Vor dem Löthrohre in einer Glasröhre behandelt, giebt ſie einen ſtarken Geruch nach ſchwefliger Säure, verliert ihren Glanz und wird dunkelgrau und bröcklig. Für ſich auf Kohle brennt ſie mit Flamme und einem Schwefel-Geruche, und ſchmilzt zu einer Kugel, die gewöhnlich hohl iſt, eine kryſtalliniſche Oberfläche beſitzt und mit me-

talliſchem Silber bedeckt iſt. Die Kugel wirkt ſtark auf die Magnetnadel, und zeigt vor dem Löthrohre alle Eigenſchaften des Schwefeleiſens. Sie theilt den Flüſſen die gewöhnlich durch Eiſen hervorgebrachten Farben mit, nämlich in der oxydirenden Flamme: eine rothe in der Hitze, und eine gelbe beim Erkalten; in der reducirenden Flamme aber eine grünliche. Borax nimmt ſehr ſchnell das Eiſen hinweg und läſst eine Kugel von metalliſchem Silber zurück. Es ſcheint alſo, daſs der Sternbergit aus Schwefelſilber beſteht, verbunden mit einer groſsen Menge Schwefeleiſen.

4. Joachimsthal in Böhmen iſt der Fundort dieſer intereſſanten Species. Sie muſs ſchon in früheren Zeiten gefunden ſeyn, da ſie in alten Sammlungen entdeckt worden iſt. Sehr wahrſcheinlich iſt auch der Sternbergit, wegen ſeines ökonomiſchen Werthes ſchon ſeit lange verſchmolzen worden. Ueberdieſs wird er hauptſächlich von Rothgültigerz, Sprödglaserz, und andern Silbererzen begleitet *).

*) Eine ausführlichere Beſchreibung des Sternbergits findet man, aus Hrn. Haidinger's Abhandlung in den Transact. of the Royal Society of Edinburgh überſetzt, im Novemberhefte der Monatsſchrift des vaterländiſchen Muſeums in Böhmen. Hr. Prof. Zippe, dem ich einen beſonderen Abdruck dieſer Abhandlung verdanke, beſchreibt daſelbſt noch mehrere, ſpäterhin von ihm aufgefundene, Exemplare des Sternbergits, was vielleicht zu der Hoffnung berechtigt, daſs wir auch bald von einem dortigen Chemiker mit einer Analyſe dieſes ſeltenen Minerales beſchenkt werden. P.

XV. *Preisfrage der mathematisch-physikalischen Klasse der Kaiserl. Academie der Wissenschaften zu St. Petersburg für 1829, nebst einem Nachtrag als Erwiederung auf eine Anzeige im Bulletin universel des Sciences et de l'Industrie.*

(Eingesandt vom Hrn. Staatsrath und Ritter P. H. Fuss, Mitglied und beständigem Secretair der K. Academie.)

Die Natur bietet uns in der Physik des Lichts vier Aufgaben zur Lösung dar, deren Schwierigkeiten keinem Physiker entgangen sind: Die Beugung des Lichts, die farbigen Ringe, die Polarität und die doppelte Brechung.

Zur Lösung der zwei ersten Aufgaben hat Newton seine Hypothese des leichtern Durchganges oder der leichtern Zurückwerfung erdacht, welche Biot mit einem Scharfsinne wieder aufgenommen, modificirt und der Rechnung unterworfen hat, der nichts zu wünschen übrig zu lassen scheint. Die Entdeckung der Polarisation des Lichts, die wir Hrn. Malus verdanken, hat neue Ansichten über die doppelte Brechung geliefert, welche Newton und Huyghens vorzüglich behandelt hatten, und wir verdanken den Arbeiten Biot's eine solche Entwickelung dieser beiden Gegenstände, als nur Beobachtung und Rechnung in unsern Tagen liefern können.

Aller dieser Arbeiten ungeachtet, welche uns in die zartesten Naturphänomene einzudringen erlauben, befinden wir uns dennoch in diesem mit Schwierigkeiten überstreuten Felde nur mathematischen Betrach-

tungen gegenüber, welche uns die *phyſiſche Urſache* dieſer Phänomene nicht aufdecken. Wir fühlen dunkel, daſs ſie ſich alle auf ein einfaches Phänomen (die Brechung des Lichts) zurückführen laſſen müſſen. Denn man kann einerſeits, ohne Annahme irgend einer Hypotheſe, die Beugung und die farbigen Ringe als Lichtzerlegungen und Verſetzungen der einfachen Strahlen anſehen, und andererſeits wiſſen wir durch die Arbeiten Brewster's, daſs der Polariſations-Winkel von dem Brechungs-Winkel durchaus abhängig iſt, und durch Biot, daſs das Licht im Durchgehen durch mehrere Scheiben eines Mittels, zwiſchen welchen Luft oder ein anderes heterogenes Mittel ſich befindet, polariſirt wird.

Wir kennen demnach nur die mathematiſche Seite dieſer vier Phänomene; der zwei erſtern, indem wir eine unbekannte Eigenſchaft im Lichte vorausſezzen, die ſich noch nicht aus direkten Erſcheinungen ergeben hat, der zwei andern, indem wir ſie auf anziehende und abſtoſsende Kräfte zurückführen, deren Wirkung die Analyſe auf, der Lage nach gegebene, Achſen bezieht. Aber jene unbekannte Eigenſchaft und dieſe aus einer geometriſchen Linie ausgehenden Kräfte können weder dem Phyſiker genügen, noch ſeiner Pflicht, die zuſammengeſetzten Erſcheinungen nur auf wohl beurkundete einfache Phänomene zurückzuführen, entſprechen.

Young glaubte für die Beugung und für die farbigen Ringe den Zweck zu erreichen, die Urſache dieſer zwei geheimniſsvollen Erſcheinungen zu finden, wenn er das Newton'ſche Emanations-Syſtem für das Vibrations-Syſtem aufgab, welches durch Cartesius ausge-

dacht, durch Huyghens erweitert, durch Euler vorvollſtändigt und nachher doch verlaſſen wurde, indem er ſtatt der Hypotheſe der Anwandlungen das Princip der Interferenzen ſetzte, das in der mathematiſchen Theorie der Wellen oder Vibrationen völlig begründet iſt.

Jeder Phyſiker würde der Evidenz dieſer eben ſo phyſikaliſchen als mathematiſchen Erklärungen huldigen, wäre er nicht durch folgende Betrachtungen daran gehindert:

Die durch eine Oeffnung in einen dunkeln Raum eingelaſſenen Lichtſtrahlen ſchreiten nur in ihrer urſprünglichen Richtung, und nicht, wie der Schall, in allen Richtungen fort. Young hat in der Regel nur das erſtere Fortſchreiten ſtatuirt; jedoch muſste er, oder vielmehr Fresnel für ihn, in der Erklärung einiger Beugungs-Phänomene zu dem zweiten ſeine Zuflucht nehmen, welches gewiſs ein Widerſpruch iſt, da wir keinen Grund anführen können, warum das Licht in den meiſten Fällen ſeine Richtung behält, in einigen aber ſich in allen Richtungen zerſtreuen ſoll.

Im Vibrations-Syſteme iſt die Geſchwindigkeit des Lichts in durchſichtigen Mitteln den Dichtigkeiten umgekehrt proportional; ein Satz, den Euler ſchon in ſeiner Theorie aufgeſtellt hatte. Dieſer Satz widerſpricht förmlich der einfachen und genügenden Refractions-Theorie, welche Newton auf ſo vielen Experimenten begründet hat, wozu noch Parrot's Verſuch kommt, durch welchen man ein ſchmales Band von Sonnenſtrahlen in einem Mittel, deſſen Schichten veränderliche Dichtigkeiten haben, gegen

die dichtern sich krümmen und dann aufserhalb in einiger Entfernung das prismatische Bild erzeugen sieht, mit derselben Bestimmtheit, als wäre das Bild durch ein gläsernes Prisma erzeugt. Da nun die so streng erwiesene und auf alle bekannte Brechungs-Phänomene leicht anwendbare Newtonische Lehre der Brechung unumstöfslich beweist, dafs die Geschwindigkeit des Lichts in dichtern Mitteln gröfser seyn müsse, so ist es klar, dafs das Vibrations-System nicht das System der Natur sey.

Endlich stehen diesem Systeme die so allgemein bestätigten chemischen Eigenschaften des Lichts entgegen, indem es nicht begreiflich ist, dafs der ruhende Aether nicht chemisch wirken könne, sondern dafs diese Wirkung Vibrationen erfordere. Das Beispiel der atmosphärischen Luft, deren Schall-Phänomene die Grundlage des optischen Vibrations-Systems liefern, widerlegt geradezu die Meinung, dafs die chemischen Wirkungen des Aethers nur vermöge der Wellen-Bewegung Statt haben, da es wohl bekannt ist, dafs die atmosphärische Luft nicht im schallenden Zustande zu seyn braucht, um ihre Affinitäten darzuthun.

Es ist seit 1809 ein neues, aber weniger verbreitetes System des Lichts erschienen *), das man das chemisch-optische System nennen könnte, in welchem Hr. Parrot die optischen Erscheinungen von den chemischen

*) Es befindet sich im Werke: Grundrifs der theoretischen Physik zum Gebrauche für Vorlesungen v. G. F. Parrot. Dorpat 1809, und mehr ausgeführt in drei optischen Abhandlungen in Gilberts Annalen. 1815. B. 51.

Eigenſchaften des Lichts ableitet. Alle Details werden in dieſem Syſteme einzig durch das Princip einer gröſsern Refraction in dichtern Mitteln erklärt. Allein das Syſtem ſelbſt ſtützt ſich in ſeinen Anwendungen nur auf wenige geometriſche Conſtructionen und entbehrt der analytiſchen Rechnung, wodurch ihm der Grad von Evidenz fehlt, der aus der Uebereinſtimmung des Calculs mit der Beobachtung hervorgeht. Auſserdem iſt es noch nicht auf die Polarität des Lichts angewandt worden.

Unter dieſen Umſtänden übergiebt die Akademie der Wahl der Concurrenten folgende drei Aufgaben;

Entweder *die phyſiſche Urſache der vier erwähnten Phänomene in dem Syſteme der Emanation und der Anwandlungen entdecken und gehörig begründen.*

Oder *das Vibrations-Syſtem vor allen Einwürfen, die man ihm, mit Recht, wie es ſcheint, gemacht hat, ſicher ſtellen, und es auf die Polariſation und die doppelte Brechung auf eine genügende Weiſe anwenden.*

Oder endlich *das chemiſch-optiſche Syſtem auf die erforderlichen Rechnungen und Beobachtungen ſo ſtützen, daſs es die Würde einer Theorie erhalte, welche alle Phänomene der Beugung, der farbigen Ringe, der Polarität und der doppelten Refraction umfaſſe.*

Die Akademie, welche die Ideen der Phyſiker über dieſe ſo zarten als wichtigen Gegenſtände zu vereinigen wünſcht, beſtimmt die Bewerbungszeit auf 2 Jahre, nämlich ſpäteſtens bis zum 1. Januar 1829 und wird demjenigen, der eine der drei genannten Hypotheſen auf eine unumſtöſsliche Art begründet haben wird, eine Prämie von 200 Ducaten zuerkennen

Für den Fall, dafs keine der eingefandten Abhandlungen den Wunfch der Akademie erfüllen follte, wird diejenige Abhandlung, welche fich am meiften ihm nähert und neue wichtige Unterfuchungen darbietet, ein Acceffit von 100 Ducaten erhalten.

Die Akademie ladet die Gelehrten aller Länder ein, fich um diefe Preife zu bewerben, mit Ausfchlufs der wirklichen Akademiker, welchen die Beurtheilung der einzulaufenden Beantwortungen aufgetragen wird.

Die Verfaffer nennen fich nicht, bezeichnen aber ihre Abhandlungen mit einem willkürlichen Denkfpruche und fügen denfelben einen verfiegelten Zettel bei, der von aufsen mit dem nämlichen Denkfpruche bezeichnet ift, und innen den Namen, Stand und Wohnort des Verfaffers anzeigt. Nur der zur gekrönten Schrift gehörige Zettel wird geöffnet; die übrigen werden unentfiegelt verbrannt.

Die Abhandlungen müffen entweder in Ruffifcher, Deutfcher, Lateinifcher oder Franzöfifcher Sprache und leferlich gefchrieben feyn. Sie erhalten zur Aufschrift: *An den beftändigen Secretär der Kaiferlichen Academie der Wiffenfchaften zu St. Petersburg*, welcher, auf Verlangen, einen mit der Nummer und Devife bezeichneten Empfangfchein an die Perfon abliefern wird, welche der unbenannte Verfaffer ihm anzeigt.

Die gekrönte Schrift ift ein Eigenthum der Akademie und darf ohne deren Erlaubnifs nirgend gedruckt werden. Die andern Concursfchriften wird der Secretär, auf Verlangen, hier in St. Petersburg an die Perfon ausliefern, welche der Verfaffer zu deren Empfang gehörig bevollmächtiget haben wird.

Nachtrag.

Das Bulletin des Sciences et de l'Industrie enthält in Nr. 3. dieſes Jahrganges (1827) eine Anzeige der von der Kaiſerl. Akademie der Wiſſenſchaften zu St. Petersburg gegebenen Preisfrage, begleitet mit einigen Bemerkungen zu Gunſten des Undulationsſyſtems, welche dieſe Akademie nicht glaubt mit Stillſchweigen übergehen zu dürfen.

Die Akademie läugnet zwar nicht, daſs, nachdem ſie Kenntniſs genommen von den letzten Abhandlungen des Hrn. Fresnel, welche ſie zur Zeit der Bekanntmachung ihrer Preisfrage noch nicht erhalten hatte *), ihr die Theorie der Interferenzen in gewiſſer Beziehung beſſer begründet ſcheint, als ſie es geglaubt hatte; ſie kann aber nicht annehmen, daſs dieſe Theorie ſchon über die zahlreichen, gewichtigern Einwürfe hinaus ſey, die noch zu beſeitigen ſind, ehe man ſagen kann, daſs ſie allen Erſcheinungen genüge.

Zuvor ſcheint der Verfaſſer jener Bemerkungen im Bulletin den Verſuch des Hrn. Parrot nicht hinlänglich zu kennen, da er ihn in die Klaſſe der Diffractions-Erſcheinungen ſtellt. Bei dieſen Erſcheinungen läſst man das Licht durch eine enge Oeffnung einfallen, oder auch, man fängt es mit einer Linſe von kurzer Brennweite auf, die es concentrirt, und ſtellt in einem Abſtande von zwei bis drei Metern

*) Sie hat dieſelbe, in Begleitung mehrerer andern, durch die Güte des Hrn. Fresnel ſelbſt erhalten. Der frühzeitige Tod (am 14. Juli 1827. *P.*) dieſes berühmten Phyſikers, deſſen Verluſt von allen Gelehrten tief bedauert wird, hat die Akademie verhindert, ihm ihren Dank abzuſtatten.

die Schirme auf. Bei dem in Rede ſtehenden Verſuche dagegen leitet man einen Bündel Sonnenlicht von 10 bis 15 Millimeter Dicke in das verfinſterte Zimmer, fängt ihn mit einem Spiegel (am beſten mit dem eines Helioſtaten) auf, um ihm eine horizontale Richtung zu geben, und läſst ihn auf einen vertikalen Schirm fallen, der einen kleinen verſchiebbaren Schirm trägt, welcher ſich mittelſt einer Schraube ſenkrecht bewegen läſst. In dieſem kleinen Schirme iſt ein horizontaler Schlitz von einem oder einem halben Millimeter Breite. Ungefähr 6 Millim. hinter dieſem befindet ſich die erſte Fläche des parallelepipediſchen, aus 4 Glasplatten beſtehenden Gefäſses, welches die beiden über einander geſchichteten Flüſſigkeiten enthält, und deſſen vordere und hintere Fläche einander genau parallel ſind. Die Erſcheinung bei dem Durchgange der Strahlen durch das Gefäſs da, wo die freiwillige Miſchung der beiden Flüſſigkeiten mit der gröſsten Energie geſchieht *), iſt im Sinne der Undulationstheorie keine Diffractionserſcheinung, und kann es auch nicht ſeyn, wegen des geringen Abſtandes des Schirmes von der brechenden Fläche. Der Vorgang beſteht in einer Krümmung des Strahls, in einer Zunahme ſeiner Dicke gegen die Hinterſeite des brechenden Mittels, und in zwei oder drei Metern Abſtand aus einem vollſtändigen prismatiſchen Bild, von ſolcher Lebhaftigkeit, daſs man es leicht erkennt, ſelbſt wenn die übrigen

*) Um die Störungen zu vermeiden, welche beim Vermiſchen mehrerer Subſtanzen, als Schwefelſäure, Alkohol u. ſ. w. mit deſtillirtem Waſſer, durch Erhitzung veranlaſst werden würden, nimmt man die geſättigte Löſung eines Salzes, z. B. vom Kochſalz, mit deſtillirtem Waſſer.

Fenſter des Zimmers nicht geſchloſſen ſind. Wenn der Proceſs der Miſchung das Maximum ſeiner Intenſität erreicht hat, fahren die Strahlen unter einem Winkel von 21 bis 22 Graden unterhalb der Horizontallinie zum Gefäſse hinaus. Dieſes Bild zeigt keine Spur von einem Schatten oder von farbigen Säumen, welche das Kennzeichen der Diffractionserſcheinungen ſind.

Wir haben vorausgeſetzt, daſs die einfallenden Strahlen einen rechten Winkel mit der brechenden Fläche machen, wobei die Interferenz-Theorie ſchon Schwierigkeiten finden muſs, dieſe Erſcheinung zu erklären. Die Schichten der Flüſſigkeit, deren Dichte von unten nach oben abnimmt, ſind unter ſich und mit dem einfallenden Lichtbündel parallel. Jede bildet für ſich ihr Syſtem von Wellen, deren Radien, wie bei der gewöhnlichen Refraction, geradlinig ſeyn müſſen. Eine jede Aenderung kann alſo nur von dem Einfluſſe herrühren, den eines dieſer Syſteme auf das benachbarte ausübt. Die Berechnung dieſes Einfluſſes würde ſehr ſchwierig ſeyn, ſelbſt wenn man das Geſetz genau kennte, nach welchem die Dichte der Schichten abnimmt. Aber die Rechnung iſt hier nicht nöthig, um die Unzulänglichkeit der Wellentheorie fühlbar zu machen. Denn iſt o ein Aethermolekel auſserhalb der Flüſſigkeit, und o' das Aethermolekel im Innern der Flüſſigkeit, welches von o unmittelbar geſtoſsen wird, ſo wird o' zum Mittelpunkt einer Erſchütterung, welche eine ſphäriſche Welle erzeugt, die ſich nach allen Richtungen zu wiederholen ſtrebt. Das oben und unten angränzende Molekel, eben ſo geſtoſsen, werden daſſelbe thun. Wenn alſo

die innern Schichten von gleicher Dichte wären, so würden die Seitenkräfte aller Undulationen sich gegenseitig vollständig zerstören, es bliebe nur der Theil der Bewegung, welcher der Richtung des ursprünglichen Stofses parallel ist, und die daraus hervorgehenden Strahlen behielten diesen Parallelismus in der ganzen Länge des Mittels, weil bei jeder Fortpflanzung der Undulation dieselbe Zerstörung der entgegengesetzten Kräfte statt fände. Hier aber wachsen die Schichten von oben nach unten an Intensität; die obere Schicht, von demselben Stofse getroffen, wird, da sie lockerer ist, mit gröfserer Schnelligkeit vibriren als die untere, und ihr Strahl sich heben. Es folgt daraus, dafs die Strahlen, welche aus allen diesen Stöfsen hervorgehen, sich entfalten müfsen und mehr nach oben hin als nach unten; und dieſs wird statt finden, der Stofs mag central gewesen seyn oder nicht. Dieſs Resultat stimmt aber nicht mit der Erfahrung überein.

Die Interferenzen, wie diejenigen, die aus ungleicher Vibrationsgeschwindigkeit in Schichten von verschiedener Dichte entstehen, können keine andere Wirkung haben, als dafs sie die ausfahrende Lichtmasse verringern, ohne etwas an der Richtung der Strahlen zu ändern. Es kann daraus keineswegs eine totale Inflexion des Lichtbündels nach unten hin erfolgen.

Wenn man den Versuch dahin abändert, dafs man die einfallenden Strahlen um einige Grade von unten nach oben richtet, so bleibt die Erscheinung dieselbe; die Strahlen krümmen sich nach unten, der Bündel wird breiter, so wie er der Hinterfläche der Flüssigkeit näher kommt, und fährt unter einem etwas geringeren Winkel wie zuvor aus. Die Wellentheo-

rie bietet nichts dar, was es erklärte, wie ein Strahl, der ſchief auf eine brechende Fläche fällt, nach jenſeite der Verticale gebrochen wird. Alles, was man in dieſer Hinſicht erdenken könnte, würde nur eine Hypotheſe ohne innern Grund ſeyn.

Das ſo eben beſchriebene Phänomen gehört alſo keinesweges zur Zahl derjenigen, welche ſich nach dem Emiſſionsſyſteme und nach dem Undulationsſyſteme gleich gut erklären laſſen; es behauptet folglich ſeine Gültigkeit gegen dieſes letztere Syſtem ſo lange, als dieſes Syſtem keine genügende Erklärung darüber geben wird. Dagegen hat es, nach der Emiſſionstheorie betrachtet, einen ſo auffallenden Charakter von Wahrheit, daſs man es als einen der ſtärkſten Beweiſe in jedem, auf Anziehung der Strahlen gegründeten, Syſteme betrachten kann, als einen der Beweiſe, von denen man ſchon im Voraus fühlt, daſs ſie auf alle Erſcheinungen anwendbar ſeyen.

Die Erſcheinung des prismatiſchen Bildes, die einfachſte und gewöhnlichſte in der ganzen Optik, wird keinesweges in dem Undulationsſyſteme erklärt. Hr. Fresnel ſpricht nur beiläufig von derſelben im Anhange zu der Chemie von Thomson p. 85., was beweiſt, daſs dieſer berühmte Phyſiker wohl einſah, daſs ſeine Theorie hier nichts vermochte. In der That weiſs auch dieſe Theorie nichts zu antworten auf die Frage, warum daſſelbe elaſtiſche und homogene Fluidum, welches ſchief auf die brechende Oberfläche eines ebenfalls homogenen, nur mehr oder weniger dichten, Fluidums von gleicher Natur trifft, Wellen von ungleicher Länge erzeugt, oder die Vibrationen mit gröſserer oder geringerer Geſchwindigkeit fort-

pflanzt. Im Gegentheil zeigt dieſe Theorie bei der Erklärung der Refraction, daſs diejenigen Undulationen, welche auf die regelmäſsigen, d. h. auf den Parallelismus der Strahlen, ſtörend einwirken würden, ſich gegenſeitig vernichten. Auch ſagt Hr. Fresnel (p. 86.), daſs dieſe Erſcheinungen Geſetzen folgen, die uns noch gänzlich unbekannt ſind, und *anſcheinend von der chemiſchen Natur der Körper* abhängen. Gleiches gilt von der Diffractionstheorie. Die Verſuche werden hier gewöhnlich mit homogenen Farben angeſtellt, und die Rechnung ſetzt die Dimenſionen der Schatten und der Lichtſtreifen mit einer bewundernswürdigen Genauigkeit feſt. Werden aber die Verſuche mit weiſsem Lichte gemacht, giebt weder das Raiſonnement noch der Calcul einen Aufſchluſs über die alsdann entſtehenden Farben.

Die Verſuche, welche mit ſogenanntem homogenen Lichte angeſtellt ſind, geſtatten eine neue Discuſſion. Hr. Fresnel hat gewöhnlich Platten von rothem Glaſe angewandt, welche, nach ihm, nur ein faſt gänzlich homogenes Licht durchlaſſen. Er ſagt ſogar, in ſeiner Abhandlung über die Diffraction (p. 17.), daſs ſein Glas nur rothe Strahlen, nebſt einer kleinen Menge orangefarbener Strahlen durchgelaſſen habe. Wir geſtehen hierin durchaus nicht mit dieſem berühmten Phyſiker übereinzuſtimmen. Der folgende ſehr leicht zu wiederholende Verſuch wird unſere Zweifel rechtfertigen. Man erzeugt mittelſt eines gewöhnlichen Prismas, in einem finſtern Zimmer, ein prismatiſches Bild. Man ſtellt dicht vor oder hinter dem Prisma eine farbige Glasſcheibe auf, und zwar ſenkrecht gegen die Strahlen. Das prismatiſche Bild

wird nicht verſchwinden, vielmehr noch erſcheinen, nur mit geringerem Glanz und gleichſam überzogen mit einem durchſichtigen Firniſs von der Farbe des Glaſes. Das Roth z. B. macht das Violett des Spectrums mehr orangefarben; das Blau des Bildes wird violett, das Grün wird faſt weiſs, das Gelb dagegen orangefarben, und das Roth erhällt eine gröſsere Ausdehnung und in ſeinem untern Theile eine gröſsere Intenſität. Ein blaues und ein gelbes Glas bringen ähnliche Wirkungen hervor. In allen Fällen erkennt man leicht die urſprünglichen Farben des Spectrums, was beweiſt, daſs durch farbige Gläſer eine groſse Menge unzerſetzten Lichts hindurch geht. Selbſt wenn man zwei oder gar drei Gläſer von verſchiedenen Farben vereinigt, kann man das prismatiſche Bild nicht gänzlich zerſtören, obgleich kein Licht hindurch gehen könnte, wenn das rothe Glas nur rothe Strahlen, das blaue Glas nur blaue und das gelbe Glas nur gelbe hindurch gehen lieſse. Die Gläſer, mit welchen dieſe Verſuche gemacht worden ſind, haben eine ſehr entſchiedene und keinesweges blaſſe Farbe. Wollte man bei den Diffractionserſcheinungen ſich Gläſer von noch dunklerer Farbe bedienen, ſo läſst ſich vorherſehen, daſs, wegen der geringen, zu dieſen Verſuchen verwendbaren Menge von Licht und deſſen groſser Disperſion bei beträchtlichen Entfernungen, das Diffractions-Phänomen nicht mehr ſichtbar ſeyn würde.

Betrachten wir jetzt das Undulations-Princip in ſeiner Weſentlichkeit ſelbſt. Es lehrt, daſs bei dem Stoſe der Wellen eines und deſſelben Syſtemes, die ſich in gleicher oder entgegengeſetzter Richtung und

in Zeiten, welche Bruchwerthe der Dauer einer Schwingung sind, treffen, eine partielle Auslöschung des Lichtes Statt finde. Das Princip der Erhaltung der lebenden Kräfte erlaubt nicht die Annahme, dafs diese Zerstörung der Bewegung in einem elastischen Mittel durch einen einzigen Stofs geschehe, sondern dazu bedarf es einer gewissen Anzahl von wiederholten Stöfsen, einer um so gröfseren, als der Bruchwerth der Zeit sich mehr dem Bruche $\frac{1}{2}$ nähert; und es ist leicht auf geometrischem Wege zu zeigen, dafs, wenn das Mittel vollkommen elastisch und die gegenseitige Adhäsion der Flüssigkeits-Theilchen Null ist, kein Verlust an Bewegung Statt findet, sondern eine der Action vollkommen gleiche Reaction vorhanden seyn mufs. So z. B. würden die einer Glocke ertheilten Schwingungen niemals aufhören, wenn nicht die Cohäsion der Theile der Glockenmasse einer jeden Schwingung eine neue zu überwindende Kraft entgegensetzten; und wenn, ungeachtet dieses Widerstandes, die Glocke eine sehr merkliche Zeit hindurch vibrirt, so darf man daraus schliefsen, dafs im Aether, dessen Theilchen so beweglich sind, die entgegengesetzten Wellen sich nicht bei dem ersten, sondern erst nach wiederholtem Zusammentreffen zerstören. —

Wenden wir diese Principien auf das folgende Phänomen an. Man lasse einen cylindrischen Lichtbündel durch ein durchsichtiges und homogenes Mittel gehen. Dieser Bündel mag nun dünn oder dick seyn, so findet man immer, dafs das Auge, welches sich seitwärts befindet, denselben als einen glänzenden Stab oder Faden erblickt, und dafs folglich der Bündel

wirklich von ſeiner Oberfläche aus Strahlen nach allen Richtungen ausſendet. Zwar kann die Newtonſche Theorie dieſe Erſcheinung nicht erklären, weil, wenn die Lichtſtrahlen durch die Vorderfläche eines Mittels und durch deren inneren Wirkungskreis hindurchgegangen ſind, alle Molekel ſich in einem vollkommnen Anziehungs-Gleichgewichte befinden, und nur dem Impulſe gehorchen können, welchen ſie an der brechenden Fläche erhalten nach der Tangente der Curve, welche ſie beim Austritte aus dem Wirkungskreiſe der Fläche beſchrieben haben. Das chemiſche Syſtem dagegen erklärt dieſe Seitenſtrahlung mit der gröſsten Leichtigkeit.

Das Undulationsſyſtem erklärt dieſelbe ebenfalls, indem es annimmt, daſs jeder Punkt auf der Oberfläche des Lichtcylinders ein Bewegungsmittelpunkt iſt, der Seitenwellen erzeugt. Aber dieſe Seitenwellen müſſen nothwendig rückwärts wie vorwärts auf die urſprünglichen Wellen (die wir hier Längenwellen nennen wollen) wirken, und eine Reaction auf dieſe Wellen ausüben, welche fähig iſt, dieſe auf eine merkliche Weiſe zu ſtören. Denn die Undulationstheorie ſtellt es als Grundſatz auf, daſs die Wellen, welche merklich gegen einander geneigt ſind, ſich gegenſeitig durch ihren Stoſs in den Interferenzen zerſtören. Nun erzeugt jeder Punkt der Oberfläche Wellen nach allen Richtungen, deren jedesmalige Rückkehr eine beträchtliche Reaction auf die Längenwellen ausüben muſs. Nach dem Newtonſchen Syſteme iſt ein Lichttheilchen, nachdem es einen Punkt des brechenden Raumes hindurchgegangen iſt, allen mechaniſchen Actionen, die in dieſem Punkte Statt finden

können, entzogen. Dieſs iſt nicht der Fall im Undulationsſyſteme. Der Aether bleibt an ſeiner Stelle, ſchwingt in einem unendlich kleinen oder wenigſtens unwahrnehmbaren Raume und bleibt hier allen Impulſen ausgeſetzt, die in dieſem Raume Statt finden, ſie mögen von ihm ſelbſt oder von einer andern Urſache gebildet ſeyn. Iſt aber der Einwurf für das hier betrachtete Phänomen gegründet, ſo wird er es auch für alle übrigen Phänomene ſeyn, und es wird der Theorie nicht leicht ſeyn, die Perturbationen zu entfernen, welchen die ſymmetriſche Anordnung der Wellen durch dieſe als vorhanden erwieſenen Reactionen ausgeſetzt iſt, Reactionen, die man übrigens nicht mit dem, was die Theorie gegenſeitige Einflüſſe nennt, verwechſeln darf.

Hr. Fresnel ſagt (Mém. sur la diffraction p. 30): *Denn es iſt klar, daſs die reflectirten Strahlen deſto ſtärker divergiren werden, je kleiner ihr Krümmungsradius iſt, welche Neigung ſie auch übrigens gegen die Fläche haben mögen.* Es iſt hier von reflectirenden Flächen die Rede, bei einem Verſuche mit einer Stahlplatte, welche an einem und demſelben Rande zum Theil zugerundet, zum Theil zugeſchärft iſt. Dieſer Verſuch, auf den man viel Gewicht legt, muſs zum Beweiſe dienen, daſs das Diffractions-Phänomen weder mit Newton den phyſikaliſchen Eigenſchaften der Lichttheilchen zugeſchrieben werden kann, noch mit Hrn. Young der Reflexion der Strahlen an den Rändern. Wir bezweifeln die Wahrheit des angeführten Satzes. Denn wenn man ſich zwei einander inwendig tangirende Kreiſe von ungleichen Radien denkt, ſo werden ſie die

Schneiden an beiden Theilen der Stahlplatte vorſtellen. Es ſey *EC* der Bogen des groſsen Kreiſes, der Strahlen in die Sphäre der äuſseren Franſen und nicht darüber hinaus reflectirt. Es iſt leicht, den ähnlichen Bogen *eC* des kleinen Kreiſes zu finden, welcher die Strahlen innerhalb derſelben Gränzen reflectirt. Die Elemente dieſes Bogens ſind denen des erſten vollkommen homolog, und die reflectirten Strahlen (wenn hier auſser einer Reflexion nichts geſchieht) fallen, bis auf die Zahl, mit einer vollkommnen Aehnlichkeit in die Sphäre der Diffraction. Alle übrigen reflectirten Strahlen erreichen dieſe Sphäre nicht.

Mithin wird der Verſuch beweiſend ſeyn, in ſo fern der gröſsere Bogen mehr Licht als der kleinere in den Raum ſenden muſs, wo die Diffraction ſich zeigt. Aber der Verſuch mit zwei auf gleiche Art zugerichteten Platten (p. 34) iſt, was die Lage der Franſen betrifft, keinesweges beweiſend, in ſo weit, als dieſe Lage von der Richtung der reflectirten Strahlen abhängt, und man darf nicht theoretiſch rechnen, daſs die oberen Franſen eine andere Lage als die unteren haben oder haben müſſen, wie Hr. Fresnel aus ſeinem Theoreme ſchlieſst, da die Wirkung der reflectirten Strahlen genau dieſelbe ſeyn muſs bei dieſen wie bei jenen. Und doch verwirft er aus dieſen Gründen bei den Diffractionserſcheinungen den Einfluſs der von den Platten reflectirten Strahlen.

Wird aber Hr. Fresnel die Exiſtenz dieſer reflectirten Strahlen läugnen können? Dieſs ſcheint unmöglich; und iſt man einmal gezwungen, ihre Exiſtenz anzunehmen, iſt auch ihr Einfluſs auf die Erſcheinung nicht zweifelhaft. Ihr Einfluſs iſt ſelbſt

von zweierlei Art. Der erſte beſteht darin, daſs ſie in den Raum der gebeugten Strahlen mehr Licht ſenden; der zweite: daſs ſie neue Interferenzen erzeugen, die ſich mit denen der freien Strahlen combiniren, weil dieſe reflectirten Strahlen von ungleich entfernten Punkten der Bogen herkommen. Freilich ſind die Unterſchiede im Wege Null, wie es Hr. Fresnel ſehr gut bewieſen hat, wenn man annimmt, daſs das reflectirte Licht von einem einzigen Punkte ausgegangen ſey; aber dieſs iſt hier nicht der Fall. Die Strahlen, welche auf die krummen Oberflächen der Platten fallen und in den Diffractionsraum reflectirt werden, kommen nicht von einem einzigen Lichtpunkte und durchlaufen alſo ungleiche Wege; die Wellentheorie muſs annehmen, daſs ſich hier ebenfalls Interferenzen bilden. Es iſt mithin gewiſs, daſs, da man das Daſeyn von Strahlen, die an der Oberfläche der Platten reflectirt werden, nicht läugnen kann, das Diffractionsphänomen, nach der Undulationstheorie, aus zwei Phänomenen zuſammengeſetzt iſt, aus dem von direct gebeugten Strahlen und von reflectirten der Interferenz unterworfenen Strahlen. Die Undulationstheorie, bloſs auf das erſte dieſer Phänomene angewandt, genügt den Beobachtungen und Meſſungen vollkommen, mit einer faſt ans Wunderbare gränzenden Genauigkeit; und doch iſt ſie gezwungen, den, gleichfalls vor ihr bewieſenen, Einfluſs der reflectirten Strahlen zu läugnen. Wie iſt dieſer Widerſpruch zu heben?

Das chemiſche Syſtem dagegen iſt nicht mit dieſer Schwierigkeit behaftet, weil es zeigt, daſs die reflectirten Strahlen, welche in den Raum der gebeugten

Strahlen eintreten, dahin abgelenkt werden durch die an Intenſität verſchiedenen Schichten des umgebenden Fluidums *).

Dieſe Bemerkungen ſind um ſo wichtiger, als der Verfaſſer, nachdem er aus ſeinen vorhin erwähnten Schlüſſen und Verſuchen einen Grund hergenommen, um ſowohl die Theorie von Newton, als auch die von Hrn. Young zu verwerfen, noch hinzufügt (p. 36 der Abhandlung): *Man kann nicht mehr annehmen, daſs die Diffraction veranlaſst ſey durch kleine Atmoſphären von gleicher Ausdehnung mit dem Wirkungskreiſe der Kräfte und von einem andern Brechungsvermögen, als das des Mittels*, ein Theorem, daſs, wäre es bewieſen, die ſonſt durch ſo viele Thatſachen unterſtützte chemiſche Theorie umſtürzen würde. Wir dagegen werden beweiſen, daſs alles, was Hr. Fresnel beigebracht hat, einen ſehr ſtarken Beweis zu Gunſten dieſes Syſtemes abgiebt.

Gehen wir jetzt zu einigen rein phyſikaliſchen Betrachtungen über das Wellenſyſtem über.

Dieſs Syſtem ſetzt in den ſtark brechenden Mitteln eine gröſsere Menge Aether angehäuft voraus, als in den ſchwach brechenden. Die erſte Frage, die ſich hier wie von ſelbſt darbietet, iſt: Was die Urſache dieſer gröſseren Anhäufung ſey? Die einzige Antwort, welche möglich ſcheint, iſt: daſs die Mittel und der Aether eine gegenſeitige Anziehung oder Affinität auf

*) Die Rechnung wird vielleicht zeigen, daſs ein kleiner Theil dieſer Strahlen in den Raum der gebeugten Strahlen fällt, und der chemiſchen Theorie könnte es vielleicht gelingen, zu beweiſen, daſs von dieſen und nicht von einer gegenſeitigen Einwirkung der Strahlen auf einander, die Krümmung der äuſsern Franſen herrührt.

einander ausüben, welche verſchieden iſt für die verſchiedenen Mittel. Und da es ſehr wahrſcheinlich iſt, daſs die meiſten Körper bei hinlänglicher Dünnheit durchſichtig ſind, ſo folgt daraus, daſs es ſolche Affinitäten zwiſchen dem Aether und den meiſten Körpern giebt. Wenn dieſs im Allgemeinen wahr iſt, giebt es keinen Grund, dieſe Anziehungen in beſonderen Fällen zu läugnen.

Noch mehr. Es giebt Fälle, wo man gezwungen iſt, chemiſche Unterſchiede zwiſchen den Lichtſtrahlen anzunehmen. Hr. Fresnel zeigt z. B. (Suppl. à la Chim. de Thomson p. 98—103) durch mehrere unbeſtreitbare Verſuche, daſs, wenn einmal die Strahlen nach rechtwinkligen Dimenſionen polariſirt worden ſind, es nicht hinreicht, ſie auf eine gemeinſchaftliche Polariſationsebene zurückzuführen, damit ſie ſichtliche Zeichen ihres gegenſeitigen Einfluſſes liefern könnten; dazu müſſen ſie nach derſelben Ebene polariſirt geweſen ſeyn, ehe ſie in zwei rechtwinklig polariſirte Lichtbündel getheilt wurden. Dieſe Erſcheinung kann auf keine Weiſe erklärt werden, als durch die Annahme, daſs die eine oder die andere dieſer beiden Polariſationen, nach derſelben Ebene oder unter rechten Winkeln, oder beide, den Lichtſtrahlen individuelle Eigenſchaften einprägen, alſo phyſiſche oder eigentlich chemiſche, welche keine mechaniſche Action einprägen kann.

Die Chemie muſs alſo nothwendig in dieſes optiſche Syſtem eingeführt werden, ſelbſt wenn man von den chemiſchen Wirkungen des Lichts auf die wägbaren Subſtanzen abſieht; und wenn man die zahlreichen Wirkungen betrachtet, welche mit den vorher-

gehenden combinirt ſind, ſo ſcheint kein Zweifel übrig, daſs nicht das Licht ein chemiſches Agens ſey, welches, nach allen unſern Kenntniſſen von der Affinität, dieſe Eigenſchaften nicht durch eine undulatoriſche Bewegung erlangen oder durch Ruhe verlieren kann, eben ſo wenig wie die Flüſſigkeiten und Gaſe.

Hr. Fresnel führt zwar (Suppl. à la Chim. de Thomson p. 536) einen Verſuch von Hrn. Arago an, über die Einwirkung der durch die Interferenzen zweier reflectirten Strahlen auf ſalzſaures Silber erzeugten Franſen; woraus er folgert, daſs die chemiſche Wirkung des Lichts von Undulationen abhängt, weil da, wo der Unterſchied in den durchlaufenen Wegen einer halben Undulation gleich iſt, auch die Wirkung Null iſt. Man ſieht leicht, daſs, da an dieſen Punkten kein Licht vorhanden iſt, dieſer Schluſs keinen ſichern Beweis zu Gunſten der Wellentheorie ausmacht. Im Gegentheile kann man zeigen, daſs dieſe chemiſchen Wirkungen des Lichts in Fällen Statt haben, wo gar nicht von Interferenzen die Rede ſeyn kann. Der folgende Verſuch iſt von Hrn. W. Boeckmann in Carlsruhe. Man nimmt eine cylindriſche Flaſche von einer oder zwei Zoll Durchmeſſer, gefüllt mit Stickgas, Waſſerſtoffgas, Kohlenſäure oder ſonſt einem Gaſe, welches der Phosphor bei mittlerer Wärme nicht zerſetzt. Man bekleidet die Aufsenfläche dieſes Glaſes mit mehreren, einige Linien von einander abſtehenden, Streifen Blattzinn. Nachdem man ein Stück Phosphor hineingebracht und die Oeffnung wohl verſchloſſen hat, ſtellt man den Apparat in Sonnenſchein, worauf man ſieht, daſs der verflüchtigte Phosphor ſich allmälig in Form von Dendriten auf die un-

bedeckten Stellen der innern Wand absetzt. Hebt man nun die Zinnstreifen ab, so findet man die entsprechende innere Fläche durchaus von diesen Dendriten entblößt. Wer möchte zweifeln, daß dieser Versuch nicht auch mit salzsaurem Silber gelänge? —

Hr. Fresnel schließt aus seinem Principe, daß die chemische Wirkung des Lichts von Undulationen abhängig ist etc. etc. (p. 537), daß, *unabhängig von aller Theorie*, der von ihm beigebrachte Versuch diejenige Hypothese mehrerer Gelehrten umstürze, nach welcher die chemischen Wirkungen des Lichts aus einer Verbindung mit den Körpern hervorgehen würden. Ich verstärke seinen Grundsatz durch die Bemerkung, daß in den Punkten, welche Differenzen in den durchlaufenem Wege entsprechen, die einer ungeraden Anzahl von halben Undulationen gleich sind, die chemische Wirkung des Lichtes unmerklich ist, sobald die beiden reflectirten Lichtbündel gemeinschaftlich dahin gelangen, während sie wieder zum Vorschein kommt, wenn man einen der Lichtbündel fortnimmt. Es ist aber in der Theorie der Wellen angenommen, daß in diesem Falle die Hinzufügung des zweiten Lichtbündels, durch gegenseitigen Einfluß, die reflectirten Strahlen auf die Art vertheilt, daß sich leuchtende und lichtlose Zonen bilden. Kann man von diesen verlangen, daß sie die chemischen Wirkungen des Lichtes ausüben? Wer glaubt wohl überhaupt im Ernste, daß, wenn man zwei Lichtbündel auf einer mit salzsaurem Silber überzogenen Fläche concentrirt, die Wirkung geringer seyn werde, als mit einem einzigen? Im Gegentheile ist es bekannt, daß man die chemische Wirkung des Lichtes auf salzsaures Silber, auf Goldoxyd,

u. ſ. w. mittelſt einer ſchwachen Linſe beſchleunigt, und die auf eine Phosphorſtange, wenn man dieſe in ein mit Waſſer gefülltes Glas dicht an die Hinterfläche ſtellt. Dieſs ſind *einfache* Verſuche, bei welchen die Interferenzen ſicher nicht fehlen, und welche *ohne irgend eine Hypotheſe* beweiſen, daſs die chemiſche Wirkung des Lichtes mit der Menge der Strahlen wächſt, die auf dieſelbe Fläche fällt. Der Verſuch des Hrn. Arago iſt complicirt und bietet Flächen dar, auf welchen das Licht hier concentrirt und dort eliminirt iſt, und der letzte Fall iſt es, für den man eine chemiſche Wirkung verlangt. Wenn ſeine Schluſsfolge richtig iſt, ſo bildet ſie einen nicht zu beſeitigenden Einwurf gegen die Wellentheorie.

Wenn endlich dieſe Wirkung des Lichts, wie die Theorie der Interferenzen verſichert, bloſs von einem Stoſse der Aethertheilchen herrührte, welcher die Theilchen der Körper zwänge, ſich anders zu ordnen (p. 536), welche Stoſskraft müſste man dann nicht in dem, faſt unendlich dünnen, ätheriſchen Fluidum vorausſetzen, damit es die Oxyde ſo zuſammendrücken könne, daſs der Sauerſtoff daraus vertrieben würde? Iſt nicht ſelbſt der Sauerſtoff, welcher in Verbindung mit einem Metall gleichfalls ſtarre Form beſitzt, eben ſo dieſen Zuſammendrückungen ausgeſetzt? Und wenn er es iſt, wo iſt die mechaniſche Kraft, welche ihn plötzlich ausdehnt? Ueberhaupt, wenn man in dem Lichte ſolche, unſern bisherigen phyſikaliſchen Ideen widerſtrebende, Kräfte zulaſſen will, muſs man das Daſeyn dieſer Kräfte durch directe Verſuche oder durch wohl begründete Analogien erweiſen, und nicht durch mikrologiſche Beobachtungen, die einer weit einfacheren Erklärung fähig ſind.

Endlich ſagt uns das Wellenſyſtem, ſelbſt nach dem Geſtändniſſe ſeiner Anhänger, nichts Genügendes über die eigenthümlichen Farben der Körper und über die Abſorption des zuſammengeſetzten oder einfachen Lichts an deren Oberfläche. Es erklärt weder die Fortpflanzung des weiſsen Lichts durch gefärbte, durchſichtige Mittel, noch die Reflexion des weiſsen Lichts von farbigen und ſelbſt ſchwarzen Körpern. Ueberhaupt erklärt es kein einziges Farbenphänomen.

Und doch, ungeachtet dieſer vielen und bedeutenden Mängel, hat die Theorie der Interferenzen etwas, was dem Geiſte gefällt, was, wegen der ungemeinen Genauigkeit, mit der ſie alle mikrometriſche Erſcheinungen erklärt, den Wunſch erregt, ſie wahr zu finden. Vielleicht gelangt man zur Wahrheit, wenn man die Transferenzen nicht im Aether, ſondern im Sehorgane annimmt. Man weiſs, daſs die Eindrücke des Lichts auf dieſe Organe eine gewiſſe meſsbare Dauer beſitzen, eine hinreichende alſo, um eine groſse Zahl von Interferenzen zuzulaſſen. Hr. Young hat dieſe Idee zuerſt gehabt, und die Anhänger des chemiſchen Syſtemes müſſen es ihm Dank wiſſen, da ſie den Schlüſſel zur Erklärung der Polariſationserſcheinungen liefert, die allein ſich dieſem Syſteme noch durchaus nicht fügten.

Die Kaiſerliche Akademie der Wiſſenſchaften zu St. Petersburg übergiebt dieſe Bemerkungen den Phyſikern, auf Veranlaſſung der Bemerkungen im Bulletin. Ungeachtet alles deſſen, was ſie gegen die Lichtwellen-Hypotheſe geſagt hat und noch hätte ſagen können, wenn die gewöhnlichen Gränzen eines Programmes dieſs geſtattet haben würden, hat dieſe Akademie keine Partei ergriffen, ſondern bietet mit aller Unparteilichkeit Demjenigen den Preis, welcher über das eine oder andere der drei Syſteme vollſtändig triumphiren wird. Da ſie indeſs befürchten muſs, daſs einige Gelehrte durch die Bemerkungen im Bulletin von der Bewerbung abgeſchreckt worden ſeyen, ſo verlängert ſie den Termin

bis zu Ende Septembers 1829,

in der Ueberzeugung, daſs es zur Löſung einer ſo ſchwierigen Aufgabe beſſer ſey, eine zu lange als zu kurze Friſt zu gewähren *).

*) Was in Betreff d. Diffractionserscheinungen von Hrn. Fresnel hier angeführt iſt, findet man im Weſentlichen in dieſen Ann. Bd. 79. S. 81. und 303. und Bd. 81. S. 223. Das an dieſem Aufſatze noch fehlende, ſoll den Lesern im Februar- und Märzheft des nächſten Jahrganges mitgetheilt werden. P

XVI. *Extrait du programme de la Société Hollandoise des sciences à Harlem, pour l'année 1827.*

(Eingesandt von dem Secretär der Gesellschaft Hrn. *van Marum*. Da die Einrückung dieses Programms durch unvorhergesehene Umstände verspätet worden ist, so sind hier nur diejenigen Preisfragen beibehalten, zu welchen die Bewerbungszeit bis zum 1. Jan. 1829. offen steht.)

La Société a tenu sa 74^me^ Séance annuelle le 19 Mai. Elle a couronné 1) un mémoire contenant la description d'une nouvelle manière de reprimer les sources d'eau, dans les puits profonds, destinés à la construction des grandes écluses, dont l'auteur est A. F. GOUDRIAAN, Conseiller d'État, Inspecteur-General de l'Etat Hydraulique du Royaume; 2) un mémoire concernant les effets du froid rigoureux de 1822 sur les arbres et les plantes, par J. B. OBERDIEEK, Ministre de l'Euangile à *Bardewiek* près *Luneburg*; 3) un mémoire sur la décadence du commerce en Hollande, et les moyens d'y remedier par M. VAN OUWERKERK DE VRIES à *Amsterdam*.

La Société a reçu une réponse en Allemand sur les deux questions suivantes, ayant pour devise: *Ζητεῖτε καὶ εὑρήσετε*, *Matth. VII: 7.*

„Quel est l'état actuel des connoissances concernant le „mouvement des sucs dans les plantes? Quelles sont les „observations et les expériences, qui fournissent quelque „lumière sur la cause de ce mouvement, et sur les vaisseaux „ou organes, dans lesquels il a lieu? Qu'est-ce qu'on „peut regarder comme suffisamment prouvé, par des ex„périences bien verifiées, de tout ce que les Physiciens ont „écrit sur ce sujet; qu'est-ce qu'on doit considérer en être „encore moins prouvé ou seulement hypothétique? Et „quelle utilité peut-on tirer de la connoissance acquise „à cet égard pour la culture des plantes?"

„Quelle est l'origine et la nature de ce que GREW, DU „HAMEL et d'autres ont nommé *Cambium* dans les troncs „des arbres et des arbrisseaux? Est-ce que c'est effective„ment, comme plusieurs Physiciens ont supposé, une sub„stance particulière bien différente des autres sucs des

„plantes, de la quelle les nouvelles couches de bois et „d'écorce sont produites? Ou est-ce, comme quelques autres „Physiciens supposent, une substance déjà organisée, qui „se développe? Quelle utilité peut-on tirer de ce que „nous connoissons de cette substance, pour la culture des „plantes usuelles?"

La Société a reconnu dans ce mémoire les talens et l'érudition de l'auteur, mais elle s'est apperçue, qu'il n'a pas eu assez de tems pour l'achever; ce qui a fait prendre la résolution de prolonger le terme du concours jusqu'au 1 Janvier 1829.

L'auteur pourra obtenir copie des observations faites sur ce mémoire, en envoyant pour cet effet une adresse au Secrétaire de la Société.

La Société a trouvé bon de répéter les questions suivantes, pour y repondre

AVANT LE 1^r^ JANVIER 1829.

Comme on ne faisoit usage, il n'y a que peu d'années, de la pompe pneumatique, que pour des expériences physiques, et qu'on se sert maintenant très utilement de cette machine dans plusieurs fabriques de l'Angleterre et de l'Allemagne, soit pour faire bouillir l'eau au moyen d'une chaleur beaucoup moins forte: procédé qu'on a commencé à introduire dans les raffineries de sucre en Angleterre, suivant l'invention de HOWARD et HODGSON, — soit pour faire pénétrer mieux la matière colorante des teintures dans les étoffes, qu'on veut teindre, dans des chaudières fermées, moyennant la pression de l'air atmosphérique, qu'on y introduit, après avoir fait raréfier l'air qui était dans la chaudière, la Société demande: „Dans quelles autres fabriques „ou manufactures on pourroit, d'après des principes phy„siques, introduire avec avantage l'usage de la pompe pneu„matique pour l'un ou l'autre but?"

„Quelles sont les maladies du corps humain, dont on „peut dire, que, d'après des principes physiques et chi„miques, on les connoit et qu'on est en état d'en conclure, „quels sont les remèdes les plus efficaces contre ces mala„dies, et de quelle manière ils opérent dans le corps hu„main, pour les guérir?"

Attendu que, actuellement, on n'emploie pas uniquement la vapeur comme force motrice dans les machines à vapeur, mais qu'on s'en sert même, avec beaucoup d'avantage, à plusieurs effets, comme dans les blanchisseries de

fil, dans les serres chaudes pour la culture des plantes, ainsi que dans la préparation des aliments, la Société demande: „Peut-on juger, sur des principes bien fondés, „dans quelles fabriques, ou á quels usages domestiques on „pourroit employer la vapeur?"

Comme les différentes branches d'Histoire naturelle sont devenues, depuis plusieurs années, trop etendues pour être enseignées dans leur entier dans une année academique, on demande: „Quel choix il y a à faire dans l'enseignement „de l'Histoire naturelle, afin d'en traiter seulement ce qui „peut être utile, tant dans la vie commune qu'a d'autres „égards?"

Quelques médecins on été depuis long-temps d'opinion, que plusieurs maladies de la peau sont causées par de très-petits insectes, invisibles à l'oeil nud, sous l'épiderme, tandis que d'autres n'admettent pas cette opinion. La Société désire donc savoir: — „sur quels fondemens on a „adopté existence de ces insectes sous l'épiderme, ou quel- „les observations y ont contribué? Et en cas que cette „supposition soit fondée: qu'est-ce qu'on en pourroit dé- „duire, pour améliorer le traitement de quelques maladies „cutanées?"

Comme il y a des observations, qui paroissent démontrer, que le développement des graines, qui ne sont pas des dernières années, ou des plantes étrangères, qui viennent de loin, peut être favorisé et excité par des substances oxygenées, tandis que les mêmes substances n'ont pas eu le même effet dans d'autres cas, on demande: — „Existe-t-il „des moyens, suivant des expériences bien vérifiées, dont „on puisse se servir avec succès, pour favoriser le déve- „loppement des graines? Si c'est ainsi: quels sont ces „moyens, et de quelle manière doivent-ils être employés?"

„Quelle est, en général, la différence entre une mix- „tion mécanique et une union chimique, mais surtout dans „les fluides aériformes: et de quelle manière peut-on con- „noître avec certitude, qu'un composé de deux ou plusieurs „corps solides, mais surtout celui de deux ou plusieurs „espèces d'air, consiste en une union chimique?"

On désire qu'on fasse attention aux phénomènes électriques, qui ont lieu pendant l'union.

La Société à proposé, cette année, les questions suivantes, pour y répondre

AVANT LE 1^{r} JANVIER 1829.

„Quel est l'effet et l'utilité des bains de mer par rapport à quelques maladies? Quelles sont les maladies „contre lesquelles on peut s'en servir avec succès? Y-a-t-il „des maladies, dans lesquelles on peut attendre avec raison „plus d'effet des bains de mer que des autres médicamens?"

La théorie, par laquelle en Chimie on suppose que toutes les actions chimiques des corps soient l'effet de l'électricité, étant adoptée de plus en plus, on demande: „Un „examen critique de tout ce que l'Expérience à prouvé à „cet égard, afin qu'on en puisse conclure: si l'Electricité „seule doit être considerée comme la cause de toute „action chimique, ou bien si l'on est encore obligé de supposer une force particulière, connue sous le nom de l'affinité chimique?"

„Qu'est-ce que l'on sait actuellement à l'égard de l'origine de ces matières vertes et autres, qui se produisent „dans les eaux stagnantes, ou à la surface de celles-ci et „d'autres corps? Doit-on, d'après des observations bien „décisives, considérer ces matières comme de productions „végétales ou comme des végétaux d'une structure plus „simple? Doit on les rapporter à la même espèce, ou peut-„on en indiquer la différence par des caractères spécifiques? „Quelles sont les observations, qui restent encore à faire, „surtout par le moyen d'instrumens microscopiques, pour „perfectionner la connaissances de ces êtres?"

On désire que ce sujet soit éclairci par des observations réitérées et que les objets observés soient décrits et figurés exactement. Voyez F. P. SCHRANCK, *über die Priestleyische grüne Materie. Denkschriften der Akademie zu München* 1811, 1813. — HORNSCHUCH, *über die Entstehung und Metamorphosen der niederen vegetabilischen Organismen. Nova acta, physico-medica Acad. Natur. Curios.* Tom. X, p. 513. P. J. F. TURPIN, *Organographie végétale. Mémoires du Muséum d'Histoire Naturelle*, Tome XIV, p. 15. *Treviranus sur le mouvement de la matière verte. Annales des sciences naturelles, Janv.* 1827.

„Quelles sont, depuis la publication de l'ouvrage de „Mr. DECANDOLLE, *Essai sur les propriétés médicales des „plantes, comparées avec leurs formes extérieures et leur „classification naturelle,* (3e édit. Paris 1816) les observations „et les expériences, par lesquelles la théorie, exposée dans „cet ouvrage, soit confirmée et éclaircie? Quels sont les „exceptions et les contradictions qui restent à résoudre à „l'égard de cette théorie?"

Les arbres *conifères* différant considérablement des autres arbres, tant dans leur structure et dans la manière de

croître que dans les matières propres qu'ils renferment et dans d'autres propriétés, on désire: „Une comparaison „exacte de la structure des arbres conifères avec celle des „autres arbres, et que par des recherches ultérieures on „tâche à démontrer, jusqu'à quel point cette différence de „structure puisse servir, soit à expliquer les autres propriétés des arbres conifères, soit à en déduire des préceptes „utiles à la culture de ces arbres?"

„La cendre de tourbe de quelle manière augmente-t-elle „la fertilité de quelques terres, tandis qu'on sait qu'elle ne „contient que très peu de ces principes, qui peuvent principalement servir d'alimens aux plantes? — De quelles „qualités sont ces terres, dont on sait par l'expérience, que „leur fertilité peut être augmentée par la cendre de „tourbe? — Pour quelles terres est elle nuisible? — Quelles indications utiles peut-on déduire de ce qu'on dira en „réponse sur les deux premières parties de la question?"

„Quelle est l'origine des blocs de roches Granitiques et „autres primitives, que l'on trouve de différentes dimensions et en très grande abondance disséminés dans les plaines et dans quelques terrains sablonneux du Royaume des „Pays-Bas et de l'Allemagne septentrionale? Est-il possible de s'assurer par une comparaison exacte de ces blocs „de granit et des cailloux des terrains sablonneux avec les „parties composantes des formations Géologiques, observées en place, que les prémiers faisaient auparavant partie „des dernières; et comment peut-on, dans le cas affirmatif, „rendre raison de leur transport vers nos plaines et vers „celles de l'Allemagne septentrionale?"

La Société désire, que l'on indique autant que possible, quels sont les différens endroits, ou ces blocs ont été observés, et de quelle manière ils se trouvent dispersés; que l'on décrive exactement leur nature et leur composition minéralogique, qu'on la compare avec les parties intégrantes d'autres formations, et qu'enfin l'on pèse scrupuleusement les conséquences, qui avec plus ou moins de probabilité peuvent être déduites de tout cela.

La Société a proposé encore cinq autres questions nouvelles, mais qui ont seulement rapport aux Provinces Septentrionales du Royaume, et dont on ne peut attendre des réponses de l'étranger.

(Le programme de la Société, qui vient d'être publié en Hollandais, contient plusieurs autres questions, qui ont un rapport spécial à ce pays, et aux quelles on ne peut attendre des reponses, que des savans, qui peuvent lire

ce programme en original. Celui-ci se trouve entre autres dans un supplément à la Gazette de Harlem du 2 Juin, repandue dans toute l'Europe.)

Le prix pour une réponse bien satisfaisante, à chacune des questions, est une médaille d'or de la valeur de 150 florins, et de plus une gratification de 150 florins d'Hollande. Il faut adresser les réponses bien lisiblement écrites en Hollandois, François, Anglois, Latin ou Allemand, mais non en caractères Allemands, affranchies, avec des billets de la manière usitée, à M. VAN MARUM, Secrétaire perpetuel de la Société.

XVII. *Notizen.*

Als Hr. Varvinsky (Annales of Phil. Decemb. 1827. p. 426.) Fluorkieſelgas durch Joddampf leitete, belegte ſich das Gefäſs mit einer weiſsen Subſtanz, die, in Waſſer gelöſt, Kieſelerde fallen lieſs und ſauer reagirte. Die Löſung war durch einen Ueberſchuſs von Jod gelb, wurde aber beim Abdampfen farblos. Mit kohlenſaurem Ammoniak geſättigt, ſetzte ſie die Kieſelerde vollends ab. Dann bis zur Syrupsconſiſtenz verdampft, wurde die Löſung wieder ſauer, und es ſchieden ſich kleine goldgelbe Kryſtalle aus, die ſauer reagirten, und mit concentrirter Kalilauge ein gelatinirendes Salz lieferten. Woraus dieſe Kryſtalle beſtanden, wurde von Hrn. V. nicht genügend ermittelt.

In demſelben Hefte der Ann. of Phil. p. 432. beſchreibt Hr. R. Phillips ein von ihm bei Bereitung der Salpeterſäure erhaltenes Anderthalb-ſchwefelſaures Kali als neu; daſſelbe iſt aber längſt bekannt. (Dieſe Ann. Bd. 82. S. 81.)

In dem Werke: Chemical Manipulation by M. Faraday wird p. 253. als eine Eigenthümlichkeit des ſchwefelſauren Nickeloxyds angeführt, daſs von den ſich anfänglich aus der Löſung abſetzenden Kryſtallen mit der Zeit die kleinern verſchwinden und die gröſsern wachſen. Dieſe Erſcheinung findet ſich indeſs bei ſehr vielen Salzen, und namentlich weit ausgezeichneter beim ſelenſauren Zinkoxyd, indem ſich hier die tetarto-prismatiſchen Kryſtalle auflöſen, und die quadrat-octaëdriſchen vergröſsern (im vorigen Heft S. 329). Ueberhaupt enthält das genannte Werk für den, der mit den einfachen Methoden des Hrn. Berzelius bekannt iſt, ungemein viel Ueberflüſſiges und nichts Neues, vielmehr fehlen darin manche der vorzüglichſten Methoden. Deſſen ungeachtet kann das Werk für Einige ganz brauchbar ſeyn.

wahrſcheinliche Abweichung von nur 0°.039 zurückgeblieben ſeyn würde.

Die ſtrenge Definition der mittleren Jahrestemperatur iſt nun, geometriſch dargeſtellt:

der Radius eines Kreiſes, welcher gleichen Inhalt hat mit der geſchloſſenen Curve, für welche die Temperaturen die radii vectores, die Zeiten die dazu gehörigen Winkel ſind.

Sucht man, nach dem allgemeinen Ausdrucke für den Inhalt einer Curve $= \int \frac{r^2}{2} . dv$, in welchem r den radius vector, v den dazu gehörigen Winkel bezeichnet, den Inhalt derjenigen, welche die Gleichung: $r = a + b \sin.(v+\beta) + c \sin.(2v+\gamma)$ darſtellt, ſo findet ſich, daſs er dem Inhalte eines Kreiſes, deſſen radius $= \sqrt{a^2 + \frac{b^2+c^2}{2}}$ iſt, gleich kommt *): hieraus folgt, daſs $\sqrt{a^2 + \frac{b^2+c^2}{2}} = 6°,597$ in aller Strenge die gegeſuchte Mitteltemperatur iſt. Hätte man ſich damit begnügt, das Mittel aus den 8 Beobachtungen als die Mitteltemperatur des Bodens anzuſehen, ſo würde man 6°,156, ein Reſultat, welches um mehr als 0°,4 von dem bis jetzt als das wahrſcheinlichſte zu betrachtenden abſteht, erhalten haben. —

Auſser dem Beitrage zur Richtigkeit der Mitteltemperatur, den dieſe Art der Behandlung zu liefern

*) Man hat $\int \frac{r^2}{2} dv = \frac{a^2}{2} v + \frac{b^2}{2}\left(\frac{v}{2} - \frac{\sin.2(v+\beta)}{4}\right) + \frac{c^2}{2}\left(\frac{v}{2} - \frac{\sin.2(2v+\gamma)}{8}\right) - a\left(b.\cos.(v+\beta) + \frac{c}{2}\cos.(2v+\gamma)\right) + \frac{bc}{3}\left(\sin.(2v+\gamma)\cos.(v+\beta) - 2\cos.(2v+\gamma)\sin.(v+\beta)\right)$ und den Ausdruck von $v = 0$ bis $v = 2\pi$ erſtreckend, kommt $\left\{a^2 + \frac{b^2+c^2}{2}\right\}\pi$ als *ſtrenges*, $a^2\pi$ aber als *angenähertes* Reſultat.

scheint, hat sie auch noch den Vortheil, mit Genauigkeit die Zeiten zu bestimmen, zu welchen die Quellentemperatur ihr Mittel, Maximum und Minimum erreicht. — Man sieht leicht, dafs die Zeiten der zwei Mittel, durch die Gleichung:

$$0° = -1{,}28451 \sin.(v + 31° 19',57) + 0.09659 \sin.(2v - 65° 28',00)$$

die des Maximum und Minimum aber durch die Gleichung:

$$0 = -1{,}28451 \cos.(v + 31° 19',57) + 0{,}19318 \cos.(2v - 65° 28',00)$$

bestimmt sind, und erhält durch diese:

Für das *Mittel* $v = 322°,97$ entsprechend dem 15. *December.*
und $v = 155°,50$ - - - 27. *Juni.*
Für das *Maximum* $v = 242°,70$ - - - 25. *September.*
Für das *Minimum* $v = 62°,70$ - - - 25. *März.*
so dafs d. Quelle 5 Monate weniger 12 Tage üb. dem Mittel } sich erhält.
und 6 - und 19 - unter - - }

Was nun für Königsberg das Verhältnifs der Lufttemperatur zur Quellentemperatur betrifft, so ergeben für erstere die *Sommer*'schen Beobachtungen *) den Werth von + 5°,020 um 1°,577 niedriger als die Quellentemperatur von 6°,597. — Vergleichen wir hiermit dasselbe Verhältnifs

für Berlin, wo die Quellentemperatur = 8°,066 die Lufttemp. mit Zuziehung d. Nachtbeobb. = 6°,400, so zeigt sich für diesen Ort der Unterschied von 1°,666 sogar noch gröfser als für Königsberg: gegen die Erfahrung, dafs für die nördlichen Länder der Unterschied mit zunehmender Breite wächst. Es ist jedoch hierbei zu bemerken, dafs das frühere, aus den Beguelin'schen Beobb. ohne Zuziehung der Nachtbeobachtungen gezogne, Resultat die bedeutend gröfsere Lufttemperatur von 7°,787 für Berlin ergeben hatte: und hält man sich an diese Bestimmung als mit der Königsberger unter gleichartigen Umständen erhalten, so folgt

für *Berlin*: *Quellentemp.* — *Lufttemp.* = 0°.279
- *Königsberg*: *Quellentemp.* — *Lufttemp.* = 1°.577

wonach denn freilich ein bedeutendes Wachsen des Unterschiedes sich ergiebt. Höchst wünschenswerth erscheint jedenfalls eine neue Ermittelung der *Lufttemper.* für *Königsberg*, unter Zuziehung der Nachtbeobachtungen.

*) Schuhmacher's Astron. Nachrichten. Bd. II. pag. 26.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1827, ZWÖLFTES STÜCK.

I. *Unterſuchungen über das Thermometer; von P. N. C. Egen* (Schluſs).

IV. Der Siedepunkt.

Zur Beſtimmung des Siedepunkts bediente ich mich etwas anderer Gefäſse, als welche bis dahin im Gebrauche geweſen ſind. Ich lieſs aus Weiſsblech einen Keſſel anfertigen, wovon Taf. I. Fig. 2 den verticalen Durchſchnitt zeigt. Die Weite auf dem Boden beträgt 9 Zoll: Danach ergeben ſich die übrigen Dimenſionen nach der Zeichnung. Der ganze Apparat beſteht aus zwei Theilen, die ſich trennen laſſen. Der obere Theil umfaſst feſt ſchlieſsend den Rand des untern Theils. Bei *a* iſt ein Schieber angebracht, der eine rechteckige Oeffnung von 2 Zoll Länge und 1 Zoll Breite verſchlieſst; ſie dient, um den Dampf ausſtrömen zu laſſen. Bei *b* iſt ein Cylinder aufgelöthet; durch dieſen ſteckte ich das Thermometer, zwiſchen einen durchſchnittenen Korkſtöpſel geklemmt, um die Temperatur des Waſſers zu beobachten. Der Keſſel endigt ſich oben in dem Cylinder *c*, auf welchen Röhren von verſchiedener Länge geſteckt werden, welche die Thermometerröhren aufnehmen, deren Siede-

punkt im Dampfe beobachtet werden ſoll. Später fand ich es zweckmäſsiger, den obern Theil des Keſſels ganz cylinderförmig machen zu laſſen, wie ihn Taf. I. Fig. 3 darſtellt. Der Aufſatz hat bei *a* eine rechteckige Oeffnung von 2 Zoll Länge und 1½ Zoll Breite, die vermittelſt eines Schiebers zum Theil oder ganz verſchloſſen werden kann. Bei *b* iſt auch hier ein Cylinder angelöthet, durch welchen ein Thermometer bis auf den Boden des Keſſels geſteckt werden kann. Die obere Fläche trägt 4 ſolcher Cylinder; der eine ſteht in der Mitte, die drei andern ſtehen, regelmäſsig geordnet, mit ihrem Mittelpunkte 1½ Zoll vom Rande ab. Bei dieſer Einrichtung können 4 Thermometer gleichzeitig beobachtet werden. Auf die obern Cylinder paſſen Röhren, welche, wie bei einem Tubus in einander ſtecken; und ausgezogen werden können. Auf dieſe Art kann die Thermometer-Kugel der Waſſerfläche genähert, und wieder von ihr entfernt werden.

Bevor die eigentlichen Verſuche über den Siedepunkt unternommen werden konnten, muſsten die Umſtände ſtudirt werden, welche auf ihn Einfluſs üben.

Ueber die Temperatur des Waſſers beim Sieden habe ich nur wenig Beobachtungen angeſtellt. Sie lehrten mich bald, daſs hier an keine übereinſtimmenden Reſultate gedacht werden dürfe. Ich gab ſie darum auf, und übergehe ſie hier gänzlich.

Ob die Temperatur des ſiedenden Waſſers und ſeines Dampfes dieſelbe ſey, braucht hier gar nicht entſchieden zu werden. Wenn ſich nur im Dampfe des ſiedenden Waſſers ein Fixpunkt auffinden läſst, ſo genügt dieſs völlig unſern Anforderungen. Es iſt

ſehr erwünſcht, daſs die Verhältniſſe ſo ſtehen; denn die Temperatur des ſiedenden Waſſers mit der Temperatur ſeines Dampfes ſo genau zu vergleichen, wie es hier gefordert werden müſste, würde ſehr ſchwierig, vielleicht gar nicht ausführbar ſeyn.

Bei den hier zunächſt folgenden Beobachtungen bediente ich mich dreier Thermometer von etwa 1½ Fuſs Länge. Sie ſind mit No. XIV, XV und XVI bezeichnet. Sie haben ſilberne Scalen, deren Theile eine abſolute Gröſse wie die Scalen der Thermometer No. VII bis X haben. Jeder Theil hat bei ihnen reſpective einen Werth von 0°,0050 = 0°,0055 und 0°,0048. Der cylindriſche Aufſatz wurde angewendet.

Bei allen Beobachtungen über den Siedepunkt wurde das Waſſer in lebhaftem Sieden über einem Steinkohlenfeuer erhalten.

Wenn die Thermometer ununterbrochen im Dampfe blieben, ſo veränderten ſie bei übrigens gleichen Umſtänden ihren Stand nicht, wenn die Dauer auch mehrere Stunden betrug. Alle meine Beobachtungen beſtätigen dies. Ich führe nur wenige an, bei denen der Barometerſtand ſich nur faſt unmerklich änderte.

Nachmittags 12½ Uhr No. XIV = 12; No. XV = 32; No. XVI = 50
" 3 Uhr " = 12; " = 32; " = 50

Eine Aenderung im Barometerſtande, während einer Beobachtungsreihe, war an den Thermometern gleich ſichtbar. Unter mehrern Beobachtungen theile ich nur folgende mit.

21. März 1827.

Nachmitt. $2\frac{1}{2}$ Uhr Barom. = 333,17. No. VII = 110; No. X = 73
- $3\frac{3}{4}$ Uhr - = 332,82. - = 107; - = 71

Man wird ſpäter finden, daſs ſich der Siedepunkt von No. VII für jede Linie Barometer-Veränderung um 8,5 Theile, und von No. X um 8,0 Theile verändert. Die Veränderung für 0,35 Linien beträgt alſo reſpective 3,0 Theile, und 2,8 Theile, welches faſt genau mit den Beobachtungen ſtimmt.

Wenn das Feuer nur mit einiger Sorgfalt unterhalten wird, ſo ſind von dieſer Seite keine Unrichtigkeiten in der Beſtimmung des Siedepunkts zu befürchten. Das Waſſer muſs ſtets in lebhaftem Sieden bleiben.

Die Tiefe des Waſſers im Keſſel übte bei meinen Beobachtungen ſo lange keinen Einfluſs auf den Siedepunkt, als nicht vom Waſſer entblöſste Theile des Keſſels unmittelbar vom Feuer umſpielt wurden. Mein Keſſel ſchlieſst faſt genau auf den Ofen, ſo daſs die Seitenwände wenig von der unmittelbaren Einwirkung des Feuers getroffen werden. Bei den obigen, vorletzten, Beobachtungen ſtand am Schluſſe das Waſſer, nachdem es mehrmals nachgefüllt worden war, nur noch 6 Linien hoch im Keſſel. Dennoch blieb der Siedepunkt unverändert. Einige Tage vorher lieſs ich das Waſſer im Keſſel faſt völlig verdunſten. Das Thermometer No. XVI. ſtieg dabei von 119 bis auf 141, und blieb noch immer am Steigen. Ich muſste jedoch den Verſuch abbrechen, weil das Queckſilber faſt bis ans Ende der Röhre gekommen war. Hiermit ſtimmen die Erfahrungen überein, die man, nach den Mittheilungen von Perkins, in England im Gro-

ſsen bei den Keſſeln der Dampfmaſchinen gemacht hat. Mehrere Male hat man ſie oben roth- und ſogar weiſsglühend gefunden, wenn ſie nur noch wenig Waſſer enthielten. Der Dampf muſste dadurch eine weit höhere Temperatur als das ſiedende Waſſer erlangen.

Bei lebhaftem Sieden hat die Gröſse der Schieber-Oeffnung, wenn ſie wenigſtens 6 Linien beträgt, bei meinem Apparate keinen Einfluſs auf den Siedepunkt. Ich habe mich faſt bei jeder Beobachtungsreihe, die zur Beſtimmung des Siedepunkts angeſtellt wurde, hiervon überzeugt. Bei ſchwachem Sieden ſinkt der Siedepunkt etwas, wenn der Schieber ſehr weit geöffnet wird. Nur die folgenden Beobachtungen will ich hier mittheilen.

Schieber-Oeffnung	No.	No.	No.	
6 Linien.	XIV = 12;	XV = 32;	XVI = 50.	Zwei Beobb.
12 -	- = 12;	- = 32;	- = 50.	Drei -
18 -	- = 12;	- = 32;	- = 50.	Drei -
6 -	- = 12;	- = 32;	- = 50.	Drei -

Die drei Thermometer waren bei den hier zunächſt folgenden Verſuchen in dem Keſſel ſo angebracht, wie es die Zeichnung ſeiner oberen Anſicht Fig. 4 zeigt. An der Seite bei *a* befindet ſich der Schieber; diametral gegenüber die untere cylindriſche Oeffnung. Die Thermometerkugeln ſtanden noch 1 Zoll von dem Waſſerſpiegel entfernt, in gleicher Höhe mit der Mitte des Schiebers, etwas über der Oeffnung des Cylinders. Es war zu unterſuchen, ob nicht die Lage der Thermometerkugeln zu der Oeffnung, durch welche der Dampf entwich, auf den Siedepunkt einen Einfluſs

übe. Die folgenden Verſuche zeigen, daſs dieſes nicht der Fall iſt,

	No.	No.	No.	Anzahl der Beobacht.
Der Schieber 6 Lin. offen	XIV = 12;	XV = 32;	XVI = 50;	drei
Der Cylinder 6 offen . . .	= 12;	= 32;	= 50;	drei
Der Schieber 6 Lin. offen	= 12;	= 32;	= 50;	drei
Der Cylinder 6 offen . . .	= 12;	= 32;	= 50:	drei
Der Schieber 6 Lin. offen und der Cylinder offen .	= 12;	= 32;	= 50:	drei
Der Schieber 6 Lin. offen	= 12;	= 32;	= 50:	drei

Der Siedepunkt könnte von der Höhe der Thermometerkugeln über dem Waſſer abhangen. Um mich darüber zu belehren, ſtellte ich folgende Verſuche an. Die Kugeln der Thermometer No. XIV und XV blieben unverrückt 1 Zoll über dem Waſſer ſtehen. Das Thermometer No. XVI konnte durch die oben beſchriebenen Röhrenzüge beliebig erhöht werden.

Die Kugeln von den drei Thermometern 1 Zoll über dem Waſſer . .	No.	No.	No.	Anzahl der Beobacht.
	XIV = 12;	XV = 32;	XVI = 50:	drei
No. XVI. 4 Zll üb. d. Waſſer	= 12;	= 32;	= 50:	drei
- 7 - - - -	= 12;	= 32;	= 50:	drei
- 10 - - - -	= 12;	= 32;	= 49:	drei
- 11 - - - -	= 12;	= 32;	= 48:	drei

Dieſe Beobachtungen zeigen, daſs der Siedepunkt erſt dann etwas ſinkt, wenn die Thermometerkugel dem obern Boden des Keſſels nahe kommt: bei 10 Zoll Erhebung ſtand ſie nur 1 Zoll noch vom Boden; bei 11 Zoll Erhebung befand ſie ſich alſo in der untern Mündung der aufgeſetzten Röhre. Die Verrückung des Siedepunkts beträgt = $0^{0},0096$.

Die gebräuchlichſte Form der Gefäſse, in welchen der Siedepunkt beſtimmt wird, weicht von meiner Form im Weſentlichen darin ab, daſs der Dampf weit über den Thermometerkugeln ausſtrömt. Fig. 5 zeigt die Form, wie ſie Biot in ſeiner Phyſik vorſchreibt, und wie ſie wohl meiſtens üblich iſt.

Ich wünſchte zu wiſſen, in wie weit mein Apparat auf dieſelbe Art, wie der bis dahin gebräuchliche angewendet werden dürfe. Ich ſtellte darum die drei folgenden Beobachtungsreihen an.

I.	Der Schieber 8 Linien offen	No. XVI = 11,9 :	2 Beobachtungen
	Der Schieber 12 Linien offen	= 11,9 :	1 -
	Die Röhre *c* offen	= 10,5 :	erſte Beobacht.
	Eben ſo	= 10,3 :	zweite -
	Eben ſo	= 10,2 :	dritte -
	Der Schieber 10 Linien offen	= 11,9 :	2 Beobachtungen
	Die Röhre *c* offen	= 10,8 :	erſte Beobacht.
	Eben ſo	= 10,7 :	zweite -

II.	No.	No.	No.	Beobacht.
Der Schieber 6 Linien offen	XIV = 12 ;	XV = 32 ;	XVI = 50 :	drei
Die Röhre *c* offen	= 5 ;	= 25 ;	= 40 :	erſte
Eben ſo	= 0 ;	= 20 ;	= 35 :	2te
Der Schieber 6 Linien offen	= 12 ;	= 32 ;	= 50 :	zwei
Die Röhre *c* offen	= 2 ;	= 22 ;	= 40 :	erſte
Eben ſo	= 0 ;	= 20 ;	= 35 :	2te

Der Siedepunkt war in ſämmtlichen Thermometern ſtarken Schwankungen ausgeſetzt, wenn die Röhre *c* geöffnet war. Bei No. XIV waren ſie am gröſsten, und betrugen über 5 Theile; ſie traten ſchnell nach einander ein. Ich muſste mich unter dieſen Umſtänden begnügen, das Mittel nach Schätzung für die jedesmalige Beobachtung anzunehmen. Die Beobachtungen lehren, daſs ſich der Siedepunkt um 12 bis 17

Theile, alſo gegen $0^{o},06$ bis $0^{o},08$ ſenkte, wenn ſtatt des Schiebers die Röhre *c* geöffnet wurde. Der Siedepunkt iſt aber durchaus nicht conſtant, wenn die Röhre *c* offen iſt; auch ſenkt er ſich nicht bei den drei Thermometern ganz gleichförmig.

Liegen die Thermometerkugeln nicht dicht über dem Waſſer, ſo verändert ſich der Siedepunkt noch ſtärker, wenn ſtatt des Schiebers die Röhre *c* geöffnet wird. Dies zeigen folgende Beobachtungen.

III.

Der Schieber 6‴ geöffnet	No. XVI = + 44.	Die Kugel 10 Zll über dem Waſſer	zwei Beobb.
Die Röhre *c* offen . . .	= − 23.	Eben ſo:	erſte Beob.
Eben ſo	= − 30.	Eben ſo:	zweite -
Eben ſo	= − 34.	Eben ſo:	dritte -

Die Senkung des Siedepunkts beträgt hier gegen 80 Theile; alſo gegen $0^{o},37$.

Wurde der Schieber und zu gleicher Zeit die Röhre *c* geöffnet, ſo ſanken die Siedepunkte ſehr ſchnell tief hinab. Ich habe die Erniedrigung nicht genau beobachtet; ſie betrug jedoch mehrere Grade. In dieſem Falle nämlich entſtand ein Strom von Dampf und Luft, welche letztere zur Schieberöffnung hereintrat, und die Temperatur des Innern vom Keſſel ſo ſtark hervorbrachte.

Die Erklärung, warum der Siedepunkt ſank, wenn ſtatt des Schiebers die Röhre *c* geöffnet wurde, liegt nun ſehr nahe. Es ſchlieſst nämlich der Schieber zwar ziemlich dicht, jedoch durchaus nicht luftdicht. Auch ſchlieſst der Aufſatz des Keſſels nicht luftdicht auf den untern Theil. Iſt nun die Röhre *c* geöffnet, ſo wird immer, beſonders durch die Ritzen des Schie-

bers, etwas Luft in den Keſſel treten, und ſeine Temperatur erniedrigen. Darum das fortgehende Sinken des Siedepunktes, wie dies die Beobachtungen zeigen. Auch ſieht man jetzt leicht ein, warum gerade No. XIV, das der Schieberöffnung am nächſten ſtand, die bedeutendſten Schwankungen zeigte. Höchſt wahrſcheinlich werden alle dieſe Anomalien bei dem Apparate, wie Biot ihn angiebt, wo unten keine Oeffnungen ſind, gar nicht Statt finden.

Ich muſs hier noch bemerken, daſs ſich in den Röhren No. XIV, XV und XVI die Queckſilberdämpfe an den Wänden condenſirten, und zu kleinen Tropfen anſammelten. Ich habe dies in keiner andern Röhre bemerkt. Es muſs auf dieſen Umſtand Rückſicht genommen werden, wenn die Beobachtungen nicht zu Irrungen führen ſollen. In den vorſtehenden Beobachtungen iſt dieſer Umſtand berückſichtigt.

Nach Vollendung der vorſtehenden Beobachtungen konnte ich nun zu der Unterſuchung übergehen, welchen Einfluſs eine Veränderung im Barometerſtande auf die Höhe des Siedepunktes habe.

Bei den folgenden Beobachtungen ſind alle Erfahrungen benutzt, die ich bis dahin geſammelt hatte, um ſie ſo anzuſtellen, daſs ſie vergleichbar ſeyen. Das angewandte Waſſer war immer reines Schneewaſſer. Das Barometer wurde beim Anfange und Ende jeder Beobachtungsreihe abgeleſen, und aus den beiden auf 0° Temperatur reducirten Ständen das Mittel genommen.

Datum der Beobachtungen Monat	Tg	Stand des Barometers	No. des Thermometers	Aufthaupunkt vorher	Siede-Punkt	Oeffnung des Schiebers Linien	Anzahl der Beobachtungen	Aufthaupunkt nachh.
1827 Febr.	24	334,19	I	366	220	6 — 21	6	357
- -	-	-	II	98	502	6 — 21	6	94
- -	25	337,90	I	361	243	10 — 18	6	357
- -	-	-	II	97	521	10 — 18	6	95
- -	27	331,20	I	365	204	9 — 18	4	2?3
- -	-	-	II	99	497	9 — 18	2	96
- -	28	335,40	VII	49	100	6 — 18	3	45
- -	-	-	VIII	102	30	6 — 18	3	100
- -	-	-	IX	10	44	6 — 18	3	3
- -	-	-	X	91	71	6 — 18	3	86
- März	3	329,90	I	368	198	12 — 18	4	360
- -	-	-	II	98	481	12 — 18	4	95
- -	-	330,05	VII	48	77	12 — 18	4	45
- -	-	-	VIII	102	6	12 — 18	4	99
- -	-	-	IX	8	12	12 — 18	4	5
- -	-	-	X	90	44	12 — 18	4	88
- -	18	329,35	I	373	195	9 — 15	4	361
- -	-	-	II	97	481	9 — 15	4	92
- -	-	329,12	VII	54	68	9 — 15	6	46
- -	-	-	VIII	107	2	9 — 15	6	100
- -	-	-	IX	14	10	9 — 15	6	5
- -	-	-	X	97	41	9 — 15	6	88
- -	19	338,25	VII	51	150	9 — 15	5	50
- -	-	-	VIII	104	71	9 — 15	5	101
- -	-	-	IX	10	94	9 — 15	5	10
- -	-	-	X	93	112	9 — 15	5	91
- -	20	337,19	I	367	243	9	4	366
- -	-	-	II	97	515	9	4	94
- -	21	333,00	VII	54	107	9	10	52
- -	-	-	VIII	106	32	9	10	105
- -	-	-	IX	13	49	9	10	12
- -	-	-	X	94	71	9	10	92

Bei der Berechnung dieſer Beobachtungen habe ich den Stand des Aufthaupunktes vor der Beſtimmung des Siedepunktes zum Grunde gelegt, weil ich glaube, daſs die Ausdehnung des Glaſes beim Erwärmen regelmäſsiger iſt, als die Zuſammenziehung beim Erkalten. Mit Bezug auf die Lage des Aufthaupunktes, und indem ich den Stand des Siedepunktes beim niedrigſten Barometerſtande mit o bezeichnet habe,

laſſen ſich die Beobachtungen wie folgt zuſammenſtellen,

Fortlauf. Nummer	Barometerſtand.	Lage des Siedepunkts bei					
		No. I.	No. II.	No. VII.	No. VIII.	No. IX.	No. X.
1	329,12	—	—	0	0	0	0
2	329,35	0	0	—	—	—	—
3	329,90	11	1	—	—	—	—
4	330,05	—	—	15	9	8	10
5	331,20	26	19	—	—	—	—
6	333,00	—	—	39	31	40	33
7	333,40	—	—	37	33	38	36
8	334,19	57	41	—	—	—	—
9	337,19	102	66	—	—	—	—
10	337,90	112	80	—	—	—	—
11	338,25	—	—	85	72	88	75

Combinirt man unter dieſen Beobachtungen diejenigen zu zwei, welche nicht gar zu nahe zuſammen liegen; ſo findet man für jede Linie Barometer-Veränderung eine Verrückung des Siedepunkts wie folgt,

			No. I.		No. II.	
Numer	5	und 10	= 12,8	Theile	= 10,5	Theile
-	3	- 10	= 12,6	-	= 10,1	-
-	3	- 8	= 10,8	-	= 9,8	-
-	8	- 10	= 14,8	-	= 10,5	-
-	5	- 8	= 10,4	-	= 10,4	-
-	2	- 9	= 13,0	-	= 8,4	-
-	2	- 10	= 13,1	-	= 9,4	-
-	3	- 9	= 12,5	-	= 9,2	-
-	5	- 9	= 12,7	-	= 9,4	-
-	2	- 8	= 11,8	-	= 8,5	-
		Mittel	= 12,4	Theile;	= 9,62	Theile
			= 0°,087		= 0°,085.	

Die Berechnung der übrigen Beobachtungen giebt folgende Reſultate,

	No. VII.	No. VIII.	No. IX.	No. X.
Numer 1 und 11 =	9,3 Theile	7,9Theile	9,6 Theile	8,2Theile
- 6 - 11 =	8,8 -	7,8 -	9,1 -	8,0 -
- 1 - 6 =	10,1 -	7,9 -	10,3 -	8,6 -
- 1 - 7 =	8,6 -	7,7 -	9,0 -	8,4 -
- 7 - 11 =	10,0 -	8,0 -	10,3 -	8,0 -
- 4 - 11 =	8,5 -	7,7 -	9,7 -	7,9 -
Mittel =	9,2 -	7,8 -	9,7 -	8,2 -

= 0°,094; = 0°,089; = 0°,092; = 0°,091

Das Mittel für die Thermometer No. I u. II. ist . . . = 0°,086

- - - - - No. VII, VIII, IX u. X ist = 0°,091

Nach Daltons Bestimmungen beträgt diese Gröfse . = 0°,086

Das wahrscheinliche Mittel aus diesen Angaben kommt der Gröfse 0°,088 sehr nahe.

Um zu untersuchen, worauf die bedeutenden Abweichungen der einzelnen Beobachtungen, welche durchaus nicht in Ablesungsfehlern begründet seyn können, beruhen, habe ich den Stand des Siedepunktes für die verschiedenen Thermometer, und für einen Barometerstand von 336,90 par. Linien oder 0,76 Metres berechnet, und dabei den Aufthaupunkt für die verschiedenen Thermometer der Numerfolge nach bei 373, 97, 54, 7, 14 und 97 angenommen. Für jede Linie habe ich 0°,088 gerechnet, oder wieder der Numerfolge nach 6,2 Theil; 5,0 Theil; 8,5 Theil; 7,7 Theil; 9,3 Theil; 8,0 Theil. Die Berechnung führt zu folgenden Resultaten.

	Tage des Siedepunktes bei 336,90 Bar.-Höhe.					
Barometer	No. I.	No. II.	No. VII.	No. VIII.	No. IX.	No. X.
329,12	—	—	134	62	82	103
329,35	243	520	—	—	—	—
329,90	246	515	—	—	—	—
330,05	—	—	141	63	82	105
331,20	247	512	—	—	—	—

Barometer	Tage des Siedepunktes bei 336,90 Bar.-Höhe.					
	No. I.	No. II.	No. VII.	No. VIII.	No. IX.	No. X.
333,00	—	—	140	63	86	105
333,40	—	—	134	61	80	105
334,19	244	515	—	—	—	—
337,19	246	513	—	—	—	—
337,90	249	514	—	—	—	—
338,25	—	—	141	64	84	105
Mittel	246	515	138	62,6	83	104,6
Gröfste Abweichung vom Mittel oder in Graden	3 Th. 0°,021	5 Th. 0°,043	4 Th. 0°,042	1,6 Th. 0°,018	3 Th. 0°,028	1,6 Th. 0°,018

Man erſieht aus dieſer Zuſammenſtellung, daſs bei keiner einzigen Beobachtungsreihe der Siedepunkt in allen Thermometern nach ein und derſelben Seite vom Mittel abweicht, wobei ich bemerken muſs, daſs die beiden erſten Reihen zuſammengehörig ſind. Dies giebt den vollgültigen Beweis ab, daſs die Abweichungen vom Mittel nicht in der Temperatur des Waſſerdampfes ihren Grund haben, weil ſie ſonſt allen Thermometern gemeinſam, folglich von gleichen Vorzeichen hätten ſeyn müſſen. Sie können alſo nur auf den Veränderungen des Glaſes oder des Queckſilbers der Thermometer beruhen. Man würde zu etwas andern, aber eben ſo ſehr von einander abweichenden Reſultaten gelangt ſeyn, wenn man bei den obigen Berechnungen den Stand des Aufthaupunktes, nach der Erwärmung der Thermometer, hätte zum Grunde legen wollen. Wollte man die Veränderungen des Aufthaupunktes gar nicht beachten, ſo würden ſich Abweichungen vom Mittel bis zu 0°,1 vorfinden.

V. Die ſtereometriſchen Verhältniſſe der Glasröhre.

Will man bis zu $\frac{1}{100}$ Grad genau Temperaturen beobachten, ſo müſſen natürlich die Theilſtriche we-

nigſtens nicht weiter als $\frac{1}{10}$ Grad von einander entfernt ſtehen. Die Glasröhren haben ſo ſtarke Ungleichheiten, daſs zur Erreichung einer ſolchen Genauigkeit, bei Anwendung der Bessel'ſchen Methode, man nicht mehr die Röhrenweite in einem Raume von 10° als regelmäſsig anſehen darf. Man wird höchſtens einen Raum von 2° als regelmäſsig betrachten können. Wollte man unter dieſen Umſtänden die Bessel'ſche Methode anwenden, und alſo die Beobachtungen ſo ſehr vervielfältigen, als es hier erforderlich iſt; ſo würde dies zu ſehr weitſchichtigen Rechnungen führen.

Meine eigene Methode, die ich ſchon lange in der Ausübung bewährt gefunden, erfordert ſo weitläufige Rechnungen nicht, und gewährt doch faſt gleiche Genauigkeit mit der Bessel'ſchen.

Ein Silberſtreifen von etwa 2 Linien Breite und $\frac{1}{3}$ Linie Dicke wird mit einer möglichſt regelmäſsigen Eintheilung verſehen, bei welcher die fein gezogenen Theilſtriche etwa 0,07 Linien von einander abſtehen. Bei einer 12maligen Vergröſserung laſſen ſich dann die Zehntel der Zwiſchenräume mit aller Sicherheit ſchätzen. Dieſer Streifen wird mit Silberdraht unbeweglich feſt an die Thermometerröhre gebunden. Am zweckmäſsigſten verlegt man die feſteſte Umbindung in die Nähe des Aufthaupunktes.

Es kommt nun ferner darauf an, der willkürlich getheilten Scala die Auswerthung in Thermometer-Graden zu geben. Dazu dient eine Tabelle, welche den Werth von jedem Zehnerſtriche in Graden angiebt. Eine ſolche Tabelle iſt beim Gebrauche nicht unbequemer, als die Tabelle über die Correction einer

Scale, die ſchon anfänglich mit gröſserer Mühe dem Thermometer vorläufig angepaſst iſt, und alſo uncorrigirte Grade angibt. Die willkürliche Theilung iſt vorzuziehen, weil ſie ſich leichter ausführen läſst, und, der gerade benutzten Theilmaſchine angepaſst, auch genauer wird.

Die Abtrennung eines Queckſilberfadens geſchieht am beſten durch Erhitzung vor dem Löthrohre. Nur muſs man einige Vorſicht anwenden, damit die Röhre durch zu plötzlichen Temperaturwechſel nicht ſpringt. Da die Flamme ſehr ſpitz iſt, ſo kann die gewünſchte Länge des Fadens genau erlangt werden.

Es wird nun ein Faden von etwa 30° Länge abgetrennt. Man beobachtet die Länge dieſes Fadens in den verſchiedenen Theilen der Röhre, indem man ſein unteres Ende vor und nach von 200 zu 200 Theilen höher hinauf rückt. Ich wiederhole gewöhnlich dieſe Beobachtungen dreimal; das Mittel fehlt nie um 1 Theil in der Beſtimmung der Fadenlänge. Höchſt ſelten kommen in den einzelnen Beobachtungen Differenzen von 1 Theile vor; gröſsere kommen nie vor. Bei der erſten Beobachtungsreihe wird das untere Fadenende jedes Mal auf einen Zehnerſtrich, bei den beiden folgenden Reihen wird es auf die benachbarten Theilſtriche geſtellt. Während dieſer Beobachtungen iſt das Thermometer mit ſeiner Scale auf ein kleines Bret befeſtigt; leiſe Schläge mit einem kleinen Hammer gegen die Enden des Bretes bewirken die Verſchiebung des Fadens.

Durch dieſe Beobachtungen lernt man das Verhältniſs der Räume von je 200, 400, 600... Theilen, deren untere Enden ſo weit von einander abſtehen, als

der Faden lang ist, kennen. Denn das Queckſilber, welches bei der Verſchiebung des Fadens unten einen Raum leer macht, füllt oben einen Raum von gleicher Gröſse; die Gröſsen dieſer Räume bei gleicher Länge verhalten ſich alſo umgekehrt wie die Längen der Queckſilberfaden in ihnen.

Es bleibt nun noch die Röhre innerhalb der Länge des vorhin benutzten Queckſilberfadens zu unterſuchen. Dazu wird jetzt ein Faden von etwa 10° Länge abgetrennt, und durch ihn ein Stück der Röhre von 30° Länge gerade ſo unterſucht, wie vorhin die ganze Röhre durch den Faden von 30° Länge vermeſſen worden iſt. Man unterſucht die Röhre jetzt an einer ſolchen Stelle, die ſich durch die anfänglichen Beobachtungen als die regelmäſsigſte gezeigt hat. Auch hier werden die Beobachtungen drei Mal angeſtellt, und aus den verſchiedenen Angaben wird das Mittel genommen. Die mehrmalige Wiederholung der Beobachtungen iſt allerdings mühſamer, als ein mehrmaliges Ableſen; wie Beſſel es vorſchlägt; aber jenes iſt auch genauer, als dieſes; bei dem wiederholten Ableſen kann leicht derſelbe Schätzungsfehler zu wiederholten Malen gemacht werden.

Die räumlichen Verhältniſſe der Röhre ſind nach dieſen Unterſuchungen ſo weit bekannt, daſs nur noch eine Länge von 10° muſs vermeſſen werden. Iſt die Röhre nur einigermaſsen regelmäſsig, ſo wird dieſe letztere Meſſung überflüſſig. Denn die meiſten Röhren haben Stellen von 10° Länge, die faſt genau überall gleich weit ſind. Solche Stellen ſind durch die obigen Unterſuchungen bekannt geworden; auf ſie geſtützt, läſst ſich nun die relative Capacität der ganzen

Röhre berechnen. Sind ſolche regelmäſsige Stellen nicht aufgefunden worden, ſo trennt man einen Faden von etwa 3° Länge ab und unterſucht durch ihn die regelmäſsigſten 10° der Röhre *).

Es kann vorkommen, daſs die Röhre in einer gewiſſen Strecke nicht eben gleich weit iſt, aber ſich regelmäſsig erweitert oder verengt. Eine ſolche Stelle darf ebenfalls der Berechnung zum Grunde gelegt werden.

Bei den Beobachtungen mit einem Faden von 30° Länge hat man die höchſte Vorſicht anzuwenden, damit das Thermometer während einer Beobachtungsreihe dieſelbe Temperatur behalte. Eine Temperatur-Veränderung von 1° ändert ſchon merklich die Fadenlänge. Bei einer Fadenlänge von 10° bedarf es ſo vieler Sorgfalt in dieſer Hinſicht nicht mehr.

Ein Beiſpiel wird das beſchriebene Verfahren noch mehr verdeutlichen. Ich entnehme es von der Calibrirung einer Röhre, die ziemlich ſtarke Ungleichheiten hat. Die Angaben ſind die Mittel von drei Beobachtungen.

	Faden-Ende		Differenzen		Faden-Ende		Differenzen
	Unteres	Oberes			Unteres	Oberes	
I.	14	62,42			20	68,41	199
	16	64,42	200		22	70 40	199
	18	66,42	200		24	72,36	196

*) Die folgenden Beſtimmungen möchten im Allgemeinen zweckmäſsiger ſeyn, als die eben angegebenen. Man unterſucht die Röhre von 200 zu 200 Theilen, jeder Theil zu 0,007 Linie gerechnet. Dem erſten Faden giebt man eine Länge von 10000 Theilen, dem zweiten von 2000 Theilen, dem dritten endlich von 400 Theilen.

	Faden-Ende		Differenzen
	Unteres	Oberes	
I.	26	74,36	200
	28	76,42	206
	30	78,47	205
	32	80,53	206
	34	82,59	206
	36	84,67	208
	38	86,75	208
	40	88,85	210
	42	90,95	210
	44	93,04	209
	46	95,11	207
	48	97,18	207
	50	99,25	207
	52	101,32	207
	54	103,38	206
	56	105,43	205
	58	107,48	205
	60	109,53	205
	62	111,58	205
	64	113,63	205
	66	115,68	205
	68	117,72	204
	70	119,77	205
	72	121,79	203
	74	123,82	203
	76	125,84	202
	78	127,86	202
	80	129,87	201
	82	131,87	200
	84	133,87	200
	86	135,86	199
	88	137,82	196
	90	139,79	197
	92	141,76	197
	94	143,75	199

	Faden-Ende		Differenzen
	Unteres	Oberes	
II.	88	99,46	
	90	101,45	199
	92	103,44	199
	94	105,43	199
	96	107,42	199
	98	109,41	199
	100	111,40	199
	102	113,39	199
	104	115,39	200
	106	117,40	201
	108	119,40	200
	110	121,40	200
	112	123,40	200
	114	125,39	199
	116	127,39	200
	118	129,39	200
	120	131,38	199
	122	133,38	200
	124	135,36	198
III.	88	90,20	
	90	92,20	200
	92	94,20	200
	94	96,19	199
	96	98,19	200
	98	100,19	200
	100	102,19	200
	102	104,19	200
	104	106,19	200
	106	108,18	199
	108	110,18	200
	110	112,18	200
	112	114,18	200

Man erſieht aus der zweiten Abtheilung dieſer Beobachtungen, daſs der Raum der Röhre von 88 bis 112 ſich regelmäſsig erweitert, und zwar um 2 Theile, ſo daſs der Raum von 88 bis 100 um 6 Theile kleiner iſt, als der von 100 bis 112. Dieſes findet durch die Beobachtungen in der dritten Abtheilung volle Beſtätigung. Hieraus ergiebt ſich die relative Gröſse der Röhrenſtrecke von 88 bis 112 von 2 zu 2 Zehnerſtrichen wie folgt.

Röhrenſtrecke.			Relative Größe.
88	bis	90	= 200
90	-	92	= 200
92	-	94	= 200
94	-	96	= 201
96	-	98	= 201
98	-	100	= 201
100	-	102	= 201
102	-	104	= 201
104	-	106	= 201
106	-	108	= 202
108	-	110	= 202
110	-	112	= 202

Nachdem die Strecke von 88 bis 112 in ihrem Innern von 2 zu 2 Zehnerſtrichen ausgeglichen worden iſt, kann nun nach Abtheilung II. die Strecke von 88 bis 156, und dann erſt nach Abtheilung I. die ganze Röhre abgeglichen werden. Die Berechnung iſt äuſſerſt einfach, und liefert folgende Reſultate.

Röhren-ſtrecke.	Relat. Gröſſe.	Röhren-ſtrecke.	Relat. Gröſſe.	Röhren-ſtrecke.	Relat. Gröſſe.
14 — 16	207	58 — 60	207	102 — 104	201
16 — 18	206	60 — 62	207	104 — 106	201
18 — 20	203	62 — 64	207	106 — 108	202
20 — 22	205	64 — 66	206	108 — 110	202
22 — 24	201	66 — 68	204	110 — 112	202
24 — 26	206	68 — 70	206	112 — 114	202
26 — 28	211	70 — 72	205	114 — 116	201
28 — 30	208	72 — 74	208	116 — 118	200
30 — 32	207	74 — 76	205	118 — 120	201
32 — 34	208	76 — 78	203	120 — 122	202
34 — 36	209	78 — 80	201	122 — 124	203
36 — 38	210	80 — 82	202	124 — 126	203
38 — 40	211	82 — 84	202	126 — 128	201
40 — 42	210	84 — 86	202	128 — 130	200
42 — 44	209	86 — 88	201	130 — 132	202
44 — 46	208	88 — 90	200	132 — 134	202
46 — 48	208	90 — 92	200	134 — 136	204
48 — 50	208	92 — 94	200	136 — 138	204
50 — 52	208	94 — 96	201	138 — 140	202
52 — 54	207	96 — 98	201	140 — 142	201
54 — 56	206	98 — 100	201	142 — 144	201
56 — 58	207	100 — 102	201		

Der unregelmäfsige Gang der Zahlen für den untern Theil der Röhre lehrt, dafs es beſſer gewefen wäre, hier den Raum von einem Zehnerſtriche zum andern zu unterſuchen.

Wenn die Strecke, welche der Berechnung zum Grunde gelegt werden ſoll, ſo viel als möglich nach der Mitte der Röhre zu genommen wird; ſo können ſich die Beobachtungsfehler gar nicht häufen.

Bei gehöriger Vorſicht bei den Beobachtungen wird die Berechnung nur ſelten den Werth jedes Zehnerſtrichs in Thermometergraden um mehr als einen Theil unrichtig angeben. Der mittlere Fehler kann noch keinen ganzen Theil betragen.

VI. Verfahren bei der Anfertigung von Thermometern.

Man wird künftig die Anfertigung genauer Thermometer nicht mehr den Händen der Mechaniker anvertrauen können. Es möchte keine mechaniſche Werkſtatt die Sorgfalt und die vielfältigen Verſuche übernehmen wollen, welche die Herſtellung eines genauen Thermometers erfordert. Der Phyſiker darf in Zukunft von dem mechaniſchen Künſtler nur eine möglichſt regelmäfsige Röhre, die Füllung mit reinem und möglichſt luftfreiem Queckſilber, endlich eine gut eingetheilte Scale fordern. Die Behandlung des Glaſes hat in unſern Zeiten ſo gute Fortſchritte gemacht, dafs es nicht unmöglich ſcheint, die Röhren viel regelmäfsiger zu liefern, als ſie jetzt vorkommen. Dies würde ſehr erwünſcht ſeyn. Den Kugelwänden eine beträchtlichere Dicke zu geben, kann nicht ſehr ſchwer fallen. Dadurch würde die Erhöhung des Anſthaupunktes im Laufe der Zeit ſehr vermindert werden:

auch dieſer Umſtand wäre willkommen. Die unregelmäſsigen Veränderungen aber, welche durch ſtarke Erwärmung und Erkaltung mit dem Thermometer vorgehen, werden dadurch gar nicht beſeitigt, vielleicht noch etwas vergröſsert werden. Wenn es nicht mit andern Uebelſtänden verknüpft ſeyn ſollte; ſo möchten die unregelmäſsigen Veränderungen dadurch zweckmäſsig umgangen werden können, daſs man die Thermometerkugeln aus Platina, und bloſs die Röhre aus Glas anfertigen lieſse. Es können nur Verſuche über die Zweckmäſsigkeit dieſes Vorſchlags entſcheiden. Auch möchte ſich eine Glasmaſſe ausfindig machen laſſen, die bei ſtarkem Temperaturwechſel ſich regelmäſsiger ausdehnte, als es das gewöhnliche Glas thut.

Wenn die Scale in der Nähe des Aufthaupunktes unbeweglich feſt an die Röhre gebunden iſt, an andern Stellen aber etwas weniger feſt, ſo daſs hier Verſchiebungen Statt finden können; ſo verurſacht die Ausdehnung vom Glaſe und von der Scale keine Unrichtigkeiten in der Beſtimmung der Thermometergrade, vorausgeſetzt, daſs die Ausdehnungen von Queckſilber, Silber und Glas einander proportional ſind.

Es muſs nun zuerſt die Röhre calibrirt werden. Es gewährt viele Vortheile, die Röhre nicht vor der Füllung, ſondern nachdem ſie gefüllt, geſchloſſen und mit der Scale verſehen iſt, zu calibriren. Iſt die Röhre ſo regelmäſsig, als man ſie in Zukunft von den mechaniſchen Werkſtätten erwarten darf, ſo wird bei ſorgfältiger Behandlung die oben mitgetheilte Methode keinen Fehler zurücklaſſen, der $\frac{1}{4}$ Theil überſteigt. Eine gröſsere Genauigkeit kann nicht verlangt werden.

Aufthau- und Siedepunkt müſſen zu gleicher Zeit beſtimmt werden. Bei der Beſtimmung des Aufthaupunktes kann man durch eine einzelne Beobachtungsreihe leicht eine Genauigkeit bis auf 1 Theil erhalten. Soll der Siedepunkt eben ſo genau beſtimmt werden, ſo ſind wenigſtens 5 Beobachtungsreihen erforderlich. Man berechnet aus ihnen erſt den Werth der Verrükkung des Siedepunkts für jede Linie Barometer-Veränderung, dann die Lage des Siedepunkts für jede Beobachtungsreihe: Man nimmt nun aus den verſchiedenen Poſitionen des Siedepunkts die mittlere als die wahre an. Für dieſes Verfahren iſt oben ein Beiſpiel gegeben worden.

Es ſind oben die Gründe angegeben worden, warum ein Barometerſtand von 0°,76 Metres oder 336,90 Linien als normal bei der Beſtimmung des Siedepunkts angenommen werden müſſe. Es iſt nun die Frage, wie genau dieſer Barometerſtand mit verſchiedenen Barometern beobachtet werden könne. Ich ſetze voraus, daſs man ſich guter Inſtrumente bediene. Unter vielen unmittelbaren Vergleichungen von Barometern führe ich hier die folgenden, als die neuern, und mit guten Inſtrumenten angeſtellt, an. Dieſe Beobachtungen ſind entnommen aus dem erſten Bande der Hertha, und aus den aſtronomiſchen Nachrichten von Schumacher.

N.	Bezeichnung des Barometers	Beobachter	Differenz in Linien
1	v. Lerebours u. der Sternwarte in Paris	v. Oeynhauſen	1,66
2	Dieſelben Barometer	-	1,82
3	v. Lerebours u. v. Loos, letzter in Saarbrück	-	1,55
4	v. Lerebours u. v. Fortin, - in Straſsburg	-	1,55

N.	Bezeichnung des Barometers	Beobachter	Differenz in Linien
5	von Lerebours u. von Merian in Basel	v. Oeynhausen	0,84
6	von Lerebours u. v. Nicolai in Mannheim	"	0,15
7	von Pistor No. 53, Fortin in Altona .	Poggendorff	0,19
8	Pistor No. 47, No. 53.	-	0,16
9	Fortin in Altona, Schaffrinsky in Apenrade	Schumacher	0,44
10	Pistor No. 47, u. Pistor No. 62. . .	Berghaus	0,11
11	Pistor No. 47, u. Pistor No. 79. . .	"	0,02
12	Lerebours u. Pistor No. 47.	"	0,77
13	Winkler und Pistor No. 47.	"	0,28
14	Pistor No. 47, und Pistor No. 69. .	"	0,01
15	Fortin in Altona, Barom. der Sternwarte in Coppenhagen	Schumacher	0,50
	Mittel = ...		0,67

Wenn hier auch das Barometer von Lerebours als ungewöhnlich fehlerhaft erscheinen möchte, so dürfte man doch wohl keine sichere Rechnung darauf machen können, dafs gute Barometer bis auf 0,5 Linie mit einander übereinstimmen. Diese Gröfse entspricht einer Verschiebung des Siedepunkts von 0°,026. Man sieht also, dafs bei der Bestimmung des Siedepunkts von Seiten des Barometerstandes ein weit bedeutender Fehler zu fürchten ist, als von Seiten der andern Umstände.

Nachdem nun die Röhre calibrirt worden ist, und Aufthau- und Siedepunkt festgelegt sind, kann der Werth von jedem Zehnerstrich in Graden berechnet werden. Ich will hier eine solche Berechnung als Beispiel mittheilen; sie läfst sich mit grofser Leichtigkeit und Sicherheit ausführen.

Nach den früher mitgetheilten Beobachtungen und Berechnungen liegt beim Thermometer No. VII. der Aufthaupunkt bei 4454, der Siedepunkt bei 14138

Von 4400 bis 14000 hat die Röhre 9754 Theile; davon gehen ab 54 Theile, welche mit $\frac{54 \cdot 208}{200} = 56$ Theile in Rechnung kommen; es kommen hierzu 138 Theile, welche zu $\frac{138 \cdot 201}{200} = 139$ berechnet werden. Der Raum vom Aufthaupunkte bis zum Siedepunkte hält alſo 9837 Theile. Steht nun ein Theilſtrich vom Aufthaupunkte um m Theile ab; ſo iſt ſeine Geltung in Graden $= m + \frac{100}{9837}$. Es iſt $\log. \frac{100}{9837} = 0{,}00714 - 2$. Man hat demnach folgende Rechnung:

Scala	Corresp. Theile	Log. dieſer Theile + 0,00714 — 2.	Grade	Differenz für 100 Theile
4454	0		0,000	
4600	152	0,18898	1 54	
4800	360	0,56344	3,66	1,06
5000	568	0,76149	5,77	1,06
5200	776	0,89700	7,80	1,06
5400	983	0,99969	9,99	1,05
5600	1189	1,08232	12,09	1,05
5800	1396	1,15202	14,19	1,05
6000	1603	1,21207	16,30	1,05
6200	1810	1,26482	18,40	1,05
6400	2017	1,31184	20,50	1,05
6600	2223	1,35408	22,60	1,05
6800	2427	1,39221	24,67	1,04
7000	2633	1,42759	26,77	1,04
7200	2838	1,46015	28,85	1,04
7400	3044	1,49058	30,94	1,04
7600	3249	1,51889	33,03	1,04
7800	3452	1,54521	35,09	1,03
8000	3653	1,56979	37,14	1,02
8200	3855	1,59316	39,19	1,03
8400	4057	1,61534	41,24	1,03
8600	4259	1,63644	43,30	1,03
8800	4460	1,65647	45,34	1,02
9000	4660	1,67552	47,37	1,02
9200	4860	1,69377	49,41	1,02
9400	5060	1,71129	51,44	1,02
9600	5261	1,72821	53,48	1,02
9800	5462	1,74449	55,53	1,02
10000	5663	1,76018	57,57	1,02
10200	5864	1,78533	59,61	1,02
10400	6065	1,78997	61,66	1,02
10600	6266	1,80413	63,70	1,02
10800	6468	1,81791	65,75	1,03

Scale	Corresp. Theile	Log. dieſer Theile + 0,00714 — 2	Grade	Differenz für 100 Theile
11000	6670	1,83126	67,81	1,03
11200	6872	1,84422	69,86	1,03
11400	7074	1,85680	71,91	1,03
11600	7275	1,86897	73,96	1,02
11800	7475	1,88075	75,99	1,02
12000	7676	1,89227	78,03	1,02
12200	7878	1,90355	80,09	1,03
12400	8081	1,91460	82,15	1,03
12600	8284	1,92538	84,21	1,03
12800	8485	1,93579	86,26	1,02
13000	8685	1,94591	88,29	1,03
13200	8887	1,95589	90,34	1,03
13400	9089	1,96565	92,40	1,03
13600	9293	1,97529	94,47	1,04
13800	9497	1,98472	96,54	1,04
14000	9699	1,99386	98,60	1,03
14200	9900	2,00277	100,64	1,02
14400	10101	2,01150	102,68	1,02
...	...	.....	....	...
4454	0	.....	0,00	
4200	265	0,43038	2,69	
4000	475	0,68383	4,83	1,07
3800	686	0,84346	6,97	1,07
3600	896	0,95945	9,11	1,07
3400	1105	1,05050	11,23	1,06
3200	1313	1,12540	13,35	1,06
3000	1520	1,18898	15,45	1,05
2800	1728	1,24468	17,57	1,06
2600	1939	1,29472	19,71	1,07
2400	2145	1,33856	21,81	1,05
2200	2346	1,37747	23,85	1,02
2000	2551	1,41385	25,93	1,04
1800	2754	1,44710	28,00	1,03
1600	2960	1,47843	30,09	1,05
1400	3167	1,50779	32,20	1,05

☞ So lange nun der Aufthaupunkt bei 4454 liegt, iſt die vorſtehende Tabelle in ihren Angaben richtig. Verändert ſich der Aufthaupunkt, ſo verändern ſich um eben ſo viel ſämmtliche Werthe für die Theilſtriche der Scale. So fand ich am 22. März den Stand des Aufthaupunkts für No. VII. bei 4455. Die Conſtante war alſo für dieſen Tag und für obige Tabelle = 4454 — 4455 = — 1 Theil = — 0°,01. Kennt man nun den Gang der Verſchiebung des Aufthaupunktes,

so kann diese Constante für die Zeit jeder Beobachtung berechnet werden, und in dem Falle führt die Verrückung des Siedepunktes zu keinen Unrichtigkeiten.

Man könnte höchstwahrscheinlich die langsame Verrückung des Aufthaupunktes dadurch verhindern, dass man die Thermometer nicht luftleer machte. Allerdings kann man nicht verhüten, dass der Druck auf die Kugelwände durch das Steigen und Fallen des Thermometers sehr ungleich werde. Bei kleinen Temperaturwechseln möchten solche Veränderungen aber von keiner Bedeutung seyn; bei grösern würden sie sehr in Betracht kommen. Bei den drei Thermometern, in welche ich der Luft den Zutritt verschaffte, blieb das Queckfilber beim Fallen sehr häufig in dünnen Schichten an der Röhrenwand hängen. Nur mit vieler Mühe konnte dies verhindert werden. Sollte dieser Umstand überall eintreten, wo die Röhre Luft enthält, was ich jedoch nicht vermuthe, besonders dann nicht, wenn die Röhre weit ist; so wäre dies allerdings sehr übel.

Ich habe versprochen nachzuweisen, wie die Werthe von den Theilen der Scalen an den von mir benutzten Thermometerröhren gefunden worden sind. Dies kann jetzt hier mit wenigen Worten geschehen. Die Thermometer No. VIII, IX und X. sind völlig so untersucht worden, wie dies mit No. VII. geschehen ist. Da die drei Röhren regelmäßiger sind, als es No. VII. ist, so geben diese Untersuchungen auch noch genauere Resultate. Die übrigen Thermometer wurden blos für den vorläufigen Gebrauch durch Queckfilberfäden von etwa 25° Länge calibrirt; Aufthau- und Siedepunkt wurden genau bestimmt und berech-

net. Auf diese Beobachtungen gestützt wurde der Werth von einem Theile in der Gegend des Aufthaupunktes und des Siedepunktes berechnet. Die oben angegebenen Werthe sind zuverlässig noch in der letzten Decimalstelle genau.

Ein Rückblick auf die gesammten Untersuchungen, die hier mitgetheilt worden sind, möchte die Ueberzeugung verschaffen, dass die frühern Thermometer-Beobachtungen nicht bis auf $\frac{1}{4}$ Grad verbürgt werden können. Die meisten guten Thermometer hatten Fehler von $\frac{1}{2}$ Grad und darüber. Die Fehler wurden in der Regel um so bedeutender, je höher die Temperatur war, die beobachtet wurde. Bei 50 Grad Temperatur und darüber werden die frühern Angaben nicht bis auf 1 Grad genau angenommen werden dürfen, es sey denn, dass eine besondere Sorgfalt auf die Festlegung des Siedepunkts verwendet worden wäre. Es würde eine übertriebene Forderung seyn, zu verlangen, dass künftig alle Beobachtungen mit Thermometern von der eben beschriebenen Construction angestellt würden. In manchen Fällen wäre dieß nicht einmal ausführbar, in vielen Fällen wäre die auf diesem Wege erreichbare Genauigkeit unnütz. Wo aber künftig Thermometer-Beobachtungen auf einen höhern Grad von Genauigkeit Anspruch machen wollen, da wird gefordert werden dürfen, dass entweder das benutzte Thermometer selbst nach einer guten Methode berichtigt, oder mit einem gut construirten Normal-Thermometer verglichen worden sey. Solche Vergleichungen müssen jedoch mit vieler Sorgfalt, nicht in der Luft, sondern in irgend einer tropfbaren Flüssig-

keit geſchehen, wenn ſie befriedigende Reſultate liefern ſollen.

Nachtrag.

Am 16. Nov. 1827 hatte ich Gelegenheit, den Aufthaupunkt von ſieben meiner Thermometer zu unterſuchen. Die folgende Zuſammenſtellung zeigt die Reſultate der Beobachtungen.

Lage d. Aufthaupunktes v.	No. I.	II.	IV.	VII.	VIII.	IX.	X.
am 22. März 1827. . .	70.	98.	27.	55.	8.	13.	95.
am 16. Novemb. 1827 .	92.	135.	31.	77.	12.	38.	125.
Erhöhung in 8 Monaten	22.	37.	4.	22.	4.	25.	30 Th.
oder in Graden . .	0,154.	0,318.	0,068.	0,233.	0,046.	0,237.	0,336.

Von dieſen Erhöhungen ſind fünf ſehr bedeutend. Die Urſache davon liegt wohl in den kurz vor dem 22. März durch Erwärmung bewirkten Erniedrigungen des Aufthaupunktes. Die Erhöhungen zeigen aber viele Unregelmäſsigkeit, deren Grund ich nicht kenne. Sie ſtimmen weder unter ſich, noch mit den Veränderungen des Aufthaupunktes überein, wie dieſe früher an den Thermometern waren beobachtet worden. Die Thermometer wurden aufs ſorgfältigſte verwahrt, ſo daſs eine Verrückung der Scale durchaus nicht Statt finden konnte.

Ueber die Lage des Aufthaupunktes der drei mit Luft angefüllten Thermometer habe ich keine Beobachtungen anſtellen können, weil das Queckſilber jetzt in allen drei Röhren ſo feſt an den Wänden hängen bleibt, daſs die abgeriſſenen Maſſen nicht wieder mit der Haupt-Maſſe vereinigt werden können.

II. *Einige meteorologiſche Unterſuchungen über den Wind; von Dr. H. W. Dove in Königsberg.*

Die Veränderungen in der Richtung des Windes ſcheinen in unſern Breiten ſo willkürlich, daſs man es aufgegeben hat, in ihnen etwas Geſetzmäſsiges aufzufinden. Aber es verſteht ſich von ſelbſt, daſs jene Willkür nur ſcheinbar iſt, daſs auch in den Anemometeoren ſich allgemeinere Beziehungen müſſen nachweiſen laſſen. Folgender Verſuch, eine ſolche zu zeigen, wird daher um ſo eher auf eine nachſichtige Aufnahme Anſpruch machen dürfen, je lückenhafter unſere bisherigen Kenntniſſe in dieſem Theile der Meteorologie ſind.

Als ich vom September 1826 an in Königsberg die Richtung des Windes mit dem Barometer verglich, bemerkte ich ſogleich ein auffallendes Phänomen. Ich ſah nämlich auf 10° R. reducirt

Tag	8 U. Vorm	Mittag	10 U. M.	Wind	Himmelsanſicht
September 25	335‴,84	335‴,81	338‴,53	- W	cumuli
26	340,55	341,27	342,18	W-N	bedeckt
27	342,74	342,76	342,11	NO	hell
28	341,94	341,63	341,22	O	—
29	340,74	340,34	340,67	O	—
30	341,06	340,65	340,53	O	—
October 1	340,34	340,28	340,21	OSO	—
2	340,51	340,27	340,00	SO	—
3	339,52	338,77	337,45	S	citri
4	336,48	336,66	335,69	S	fein bezogen
5	335,49	335,35	335,29	S	Regen
6	336,46	337,44	339,23	W	bedeckt

Während alſo das Barometer eine Welle beſchrieb, hatte ſich der Wind vollkommen regelmäſsig

durch die ganze Windrose gedreht. Drehungen in demselben Sinne, nämlich

S. W. N. O. S.

habe ich später zu allen Jahreszeiten beobachtet, aber am auffallendsten zeigen sie sich im Winter. Wenn der SW, immer heftiger wehend, endlich vollkommen durchgedrungen ist, erhöht er die Temperatur bis über den Thaupunkt, es kann daher nicht mehr schneien, sondern es regnet, während das Barometer seinen niedrigsten Stand erreicht. Nun dreht sich der Wind nach West, und der dichte Flockenschnee beweist eben so gut den einfallenden kälteren Wind, als das rasch steigende Barometer, die Windfahne und das Thermometer. Mit Nord heitert sich der Himmel auf, und mit NO tritt das Maximum der Kälte und des Barometers ein. Aber allmälig beginnt dieß zu fallen, und feine Cirri zeigen durch die Richtung ihres Entstehens den oben eingetretenen südlichern Wind, den das Barometer schon bemerkt, wenn auch die Windfahne noch nichts davon weiss und noch ruhig Ost zeigt. Doch immer bestimmter verdrängt der südlichere Wind den Ost von oben herab, bei entschiedenem Fallen des Queckfilbers wird die Windfahne SO, der Himmel bezieht sich allmälig immer mehr, und mit steigender Wärme verwandelt sich der Schnee mit SO und S bei SW wieder in Regen. Nun geht es von Neuem an und höchst charakteristisch ist der Niederschlag auf der Ostseite von dem auf der Westseite gewöhnlich durch eine kurze Aufhellung getrennt. Einmal bekannt mit der Erscheinung, wenn sie am reinsten hervortritt, ward es mir leicht, sie auch in den unregelmässigsten Veränderungen wieder zu erkennen, ja

dieſe ſelbſt, ein häufiges Zurückſpringen des Windes beſonders auf der Weſtſeite einfach abzuleiten. Hieraus ergab ſich alſo, daſs hier wenigſtens alle Winde Wirbelwinde im Groſsen ſind (ich habe Drehungen von 1 — 22 Tagen geſehen), daſs die Drehung innerhalb dieſes Wirbels hier im Mittel immer in demſelben Sinne geſchieht.

Ich ſuchte nun nach, ob dieſelbe Erſcheinung auch an andern Orten beobachtet ſey, und fand, daſs ſchon Bacon ſie kannte. „Wenn der Wind, ſagt er in ſeinem Buche *de vento*, ſich der Bewegung der Sonne gemäſs, das iſt, von Morgen gegen Mittag, von Mittag gegen Abend u. ſ. w. verändert, ſo geht er ſelten zurück, oder wenn er es thut, ſo geſchieht es nur auf kurze Zeit. Wenn er ſich aber in der entgegengeſetzten Richtung, nämlich von Morgen gegen Mitternacht, von Mitternacht gegen Abend u. ſ. w. verändert, ſo kehret er immer gern zu dem vorigen Punkte zurück, wenigſtens thut er es, ehe er ganz in dem Kreiſe herumgegangen iſt. Wenn der Südwind zwei oder drei Tage geweht hat, ſo wird jählings nach ihm der Nordwind wehen, aber wenn der Nordwind eben ſo viele Tage hinter einander weht, ſo wird der Südwind nicht eher entſtehen, als bis der Oſtwind vorher eine Weile geweht hat.“ Aber am genaueſten beſchreibt Lampadius in ſeiner Atmoſphärologie die Erſcheinung, er nennt ſie die regelmäſsige Periode und gründet darauf in ſeinen Beiträgen ſeine meteoromantiſchen Beſtimmungen, die wohl das Beſte ſind, was je in dieſer Hinſicht geſchrieben worden iſt. Mit einer liebenswürdigen Naivität macht er ſich jeden Abend aus den Beobachtungen des Tages das Wetter

für die folgenden, wundert sich, wenn er sich geirrt hat, aber freut sich gewöhnlich, dafs es eingetroffen ist. Diese Uebereinstimmung an so entfernten Orten, deren physikalische Lage aufserdem sehr verschieden ist, schien zu beweisen, dafs hier von keinem localen Phänomen die Rede sey. Die Aufgabe war also eine doppelte, empirisch zu zeigen, dafs diese Aenderung die durch alle Erscheinungen durchgreifende sey, und dann theoretisch zu erweisen, warum sie an einem bestimmten Orte diese und keine andere seyn könne.

Eine directe Auflösung der ersten Aufgabe könnte nur eine langweilige Aufzählung einzelner Fälle seyn. Ihr Resultat wäre, da doch nicht alle Fälle beobachtet werden können, ein trügliches Mehr oder Minder, und es würde eine eigne Sagacität erfordern, wenn ich in einem fremden Beobachtungsjournale heute Süd und Morgen Nord angegeben finde, unmittelbar zu wissen, ob der Wind durch West, ob er durch Ost nach Nord gegangen sey. Die Richtigkeit der Thatsache würde also hauptsächlich auf der Versicherung des Beobachters, dafs es so sey, beruhen, und wie wenig man darauf in der Meteorologie giebt, zeigt sich schon daraus, dafs, so viel man auch hin und wieder von den Aenderungen in der Windesrichtung geredet haben mag, so klar sich auch Lampadius über ihre Gesetzmäfsigkeit ausgesprochen hat, doch nach Jahrhunderten von Beobachtungen mit den Worten „veränderlich wie der Wind", immer noch alles Regellose bezeichnet wird. Vermittelst des Barometers glaube ich, das Phänomen selbst evident erweisen zu können. Ich wähle hierzu die in den Annales de chimie et de physique mitgetheilten Pariser Beobachtungen,

theils weil ſie, unter Bouvard's und Arago's Leitung angeſtellt, wohl vorzügliches Vertrauen verdienen, theils weil die Darſtellung einer Thatſache an fremden Beobachtungen den Verdacht einer Präoccupation unmöglich macht. Die einfache Ableitung einer Menge meteorologiſcher Erſcheinungen aus dieſer Betrachtung wird dabei zeigen, wie nothwendig ihre Berückſichtigung bei der Beurtheilung jener ſey, und die Leichtigkeit, mit welcher man aus der Berechnung weniger Beobachtungen die Richtung der Aenderung an einem gegebenen Orte finden kann, wird zugleich ein Prüfungsmittel für die Richtigkeit der Thatſache an die Hand geben, und die angewendete Methode rechtfertigen.

Die Abhängigkeit des Barometerſtandes von dem zur Zeit der Beobachung herrſchendem Winde hat ſich ſo ohne Ausnahme beſtätigt, daſs es paſſend ſcheint, den Barometerſtand als eine Function der Windesrichtung anzuſehen. Bezeichnet man alſo mit $b(m)$ den Barometerſtand, welcher einem Winde entſpricht, der, vom Nullpunkte der Theilung der Windroſe gezählt, von dieſem um den Bogen $m.\frac{2\pi}{n}$ entfernt iſt, ſo wird allgemein

$$b^{(m)} = a + a' \sin\left(m\,\frac{2\pi}{n} + U'\right) + a'' \sin\left(m.\frac{4\pi}{n} + U''\right) + \ldots$$

wo $a\ a'\ \ldots\ U'\ U''\ \ldots$ Conſtanten ſind, deren wahrſcheinlichſte Werthe aus den n gleichweit von einander abſtehenden barometriſchen Mitteln, die für die Winde $o\ \frac{2\pi}{n}\ \frac{4\pi}{n}\ \ldots\ \frac{n-1}{n}\pi$ aus den Beobachtungen gefunden ſind, beſtimmt werden müſſen. Hat man nur die 8 Hauptwinde unterſchieden, und bezeichnet

man die für ſie gefundenen barometriſchen Mittel mit 0.1.2...7, ſo werden nach der Bessel'ſchen Interpolationsformel *) die nach der Theorie der kleinſten Quadrate beſtimmten Conſtanten durch folgende Gleichungen gegeben:

$$a = \frac{0+1+2+\ldots 7}{8}$$

$$a' \sin U' = \tfrac{1}{4}[0-4+(1-3-5+7)\cos 45°]$$

$$a' \cos U' = \tfrac{1}{4}[2-6+(1+3-5-7)\cos 45°]$$

$$a'' \sin U'' = \tfrac{1}{4}(0-2+4-6)$$

$$a'' \cos U'' = \tfrac{1}{4}(1-3+5-7)$$

$$\ldots\ldots = \ldots\ldots\ldots\ldots$$

etc.

$$b^{(m)} = a + a' \sin(m\,45° + U') + a'' \sin(m\,90° + U'') + \ldots$$

eine Formel, welche für $m = 0$, $m = 1 \ldots m = 7$ wieder die Beobachtungen genau darſtellen würde, wenn alle periodiſchen Glieder bis zur Wiederkehr entwickelt würden, was unmöglich unſre Abſicht ſeyn kann, da wir ja das den Beobachtungen zum Grunde liegende einfachere Geſetz finden, nicht aber die Unregelmäſsigkeit der einzelnen Beobachtungen wieder darſtellen wollen. Die gröſsere oder geringere Abweichung der durch die Formel berechneten Werthe von den beobachteten, wird dabei zeigen, ob dieſe ſich ei-

*) Aſtronomiſche Beobachtungen auf der Sternwarte zu Königsberg Bd. I. Einleit. p. 9. Dieſer Formel hat Hällström bereits zur Beſtimmung der täglichen Variationen des Barometers ſich bedient. Wenn ich nicht irre, hat Lambert, Pyrom. p. 347, zuerſt meteorologiſche Erſcheinungen durch periodiſche Functionen dargeſtellt, und es iſt auffallend, daſs man dieſe für die Meteorologie ſo wichtige Art der Darſtellung faſt 50 Jahre unbeachtet gelaſſen hat.

nem einfacheren Geſetze bereits nähern, oder, ob längere Beobachtungsreihen dazu erforderlich ſind. Schaffen dieſe die gröſseren Abweichungen noch nicht hinweg, ſo wird dieſs zeigen, daſs Zwiſchenbeobachtungen in kleineren gleichen Intervallen der Windroſe nöthig ſind, um dieſe Abweichungen als locale Eigenthümlichkeiten zu rechtfertigen und den Gang derſelben näher zu beſtimmen. Zugleich wird man ſich zur Berechnung ſolcher Formeln nur längerer Beobachtungsreihen bedienen, da die gefundenen Reſultate nur dann die wahrſcheinlichſten ſind, wenn der den einzelnen Windmitteln beizulegende Werth derſelbe iſt. Dieſs wird aber nur dann Statt finden, wenn die Anzahl der Beobachtungen, aus denen die Mittel gezogen ſind, für alle Winde gleich iſt. Da aber ein Wind viel häufiger vorkommt, als ein andrer, ſo kann dieſer Anforderung nicht genügt werden. Je gröſser aber die Anzahl aller Beobachtungen iſt, deſto weniger werden die den einzelnen Mitteln beizulegenden Werthe differiren, deſto ſicherer alſo das Reſultat werden.

Zur Beſtimmung der Maxima und Minima erhalten wir die Gleichung

$$\frac{d.h(m)}{dm} = 0 = u' \cos(m\,45° + U') + 2u'' \cos(m\,90° + U'')$$

Der leichtern Ueberſicht wegen werde ich die aus den verſchiedenen Formeln abgeleiteten Werthe der Extreme weiter unten zuſammenſtellen.

Die von Leopold von Buch aus den Beguelinſchen Beobachtungen berechneten Mittel geben, wenn man nämlich für Nord $m = 0$ für NO $m = 1$

.... ſetzt, für *Berlin* folgende Relation zwiſchen Wind und Barometer

$$\delta^{(m)} = 335''',1875 + 1''',6908 \sin(m\,45° + 68°\,51') + 0''',5292 \sin(m\,90° + 265°\,24')$$

Verglichen mit den Beobachtungen erhalten wir

Wind	beobacht.	berechn.	Unterſ.	Anzahl
N	336''',32	336''',237	+0''',08	429
NO	336,62	336,691	−0,07	576
O	336,36	336,325	+0,03	635
SO	334,55	334,546	+0,00	460
S	333,06	333,083	−0,02	398
SW	333,61	333,599	+0,01	935
W	335,13	335,105	+0,02	1091
NW	335,85	335,914	−0,06	862

Das Barometer ſcheint nur bis auf 0''',5 getheilt geweſen zu ſeyn. Die Annäherung der Formel auf mehr als 0''',1 iſt alſo ſehr groſs. Daſs bei den drei auf einander folgenden Winden NW, N, NO die Differenzen am gröſsten ſind, liegt in der ungenauen Unterſcheidung der Winde, die bei dem raſchen Uebergange in einander gerade da leicht möglich iſt.

Die von Burkhardt aus 27jährigen Beobachtungen von Messier berechneten Mittel geben für *Paris*

$$(m) = 336''',10625 + 1''',24955 \sin(m\,45° + 68°\,22') + 0''',277 \sin(m\,90° + 244°\,24')$$

Wind	beobacht.	berechn.	Unterſch.	Anzahl
N	337''',00	337''',070	−0''',07	1589
NO	337,28	337,156	+0,12	2432
O	336,61	336,751	−0,14	735
SO	335,78	335,708	+0,07	1170
S	334,72	334,731	−0,01	1319
SW	334,82	334,841	−0,02	3630
W	335,93	335,871	+0,06	1265
NW	336,71	336,698	+0,01	1560

Hier ſind die Differenzen bedeutender, o‴,0625 der mittlere Fehler, bei Berlin nur o‴,038, aber die abwechſelnden Zeichen zeigen, daſs von keiner localen Störung die Rede ſeyn kann, daſs ſie nur entſtanden ſind durch die ſehr ungleiche Anzahl der Beobachtungen auf der Oſtſeite der Windroſe. Offenbar ſind zu wenig Oſt unterſchieden, denn für die Jahre 1816—1825 erhielt ich N 300, NO 329, O 170. Auffallend aber iſt die nahe Uebereinſtimmung der Conſtante *U'*, auf die ich ſpäter zurückkommen werde.

Geht nun aus dieſen Formeln hervor, daſs vom niedrigſten Stande des Barometers innerhalb der Windroſe bis zum höchſten die Barometerſtände auf beiden Seiten derſelben zunehmen, ſo wird man ſich des Barometers bedienen können, die Richtung der Aenderung des Windes zu finden. In den in den Ann. de Chim. et de Phys. mitgetheilten Pariſer Beobachtungen iſt Barometer, Thermometer, Hygrometer täglich 4 Mal beobachtet, nämlich: Morgens 9 Uhr, Mittags, Nachmittags 3 Uhr und Abends 9 Uhr, die angegebene Windesrichtung aber von 1816—1821 die mittlere aus allen den Tag über beobachteten Richtungen. Nennen wir nun den weſtlichen Theil der Windroſe vom barometriſchen Minimum bis zum barometriſchen Maximum: *die Weſtſeite der Windroſe*, den übrigbleibenden Theil derſelben: *die Oſtſeite*, ſo wird, wenn der Wind im Mittel ſich in dem Sinne

S. W. N. O. S.

durch die Windroſe dreht, unter den Windesrichtungen, aus denen das Mittel genommen iſt, auf der Weſtſeite die Abendbeobachtung dem mehr nördlichen Winde entſprechen, auf der Oſtſeite dem ſüdli-

cheren. Abſtrahiren wir alſo von den täglichen Variationen, ſo wird *auf der Weſtſeite der Windroſe das Barometer von Morgen bis Abend continuirlich ſteigen müſſen, auf der Oſtſeite fallen.* Daſs aber die täglichen Variationen von den übrigen Veränderungen unabhängig ſind, daſs alſo von ihnen abſtrahirt werden darf, ergiebt ſich ſchon daraus, daſs ſie ſelbſt in den Extremen noch ſehr merklich ſind. Denn von den in 10 Jahren 1816—1825 beobachteten monatlichen Extremen fielen

Morgens 9 Uhr	Max. 83	Min. 17
Mittag	- 7	- 16
Nachmittags 3 U.	- 1	- 54
Abends 9 Uhr	- 29	- 33

Ich habe daher die Beobachtungen von 1816—1820 berechnet und für dieſelben die aus dieſen 5 Jahren ſich ergebenden Gröſsen für die tägliche Variation als Correctionen mit entgegengeſetzten Zeichen angebracht, nämlich:

9 Uhr V.	Mittag	3 U. Nachm.	9 U. Ab.
— 0mm,336	— 0,08	+ 0,426	— 0,01

Der ſo corrigirte Gang des Barometers gab folgende Tafel:

Wind	Mittel	Anzahl	9 U. M.	Mittag	3 U. Nachm	9 U. Ab.	Unterſch. 9 M. — 9 Ab.
NNO	756,6801	24	756,7515	756,7125	756,6189	756,6325	+ 0,1140
NO	759,4219	198	59,4873	59,4502	59,3948	59,3459	+ 0,1414
ONO	58,6419	40	58,4593	58,207	57,8305	57,6705	+ 0,7890
O	56,9022	99	57,4676	57,0001	56,7044	56,3765	+ 1,0911
OSO	51,7817	24	52,4336	51,995	51,5647	51,1337	+ 1,2999
SO	53,6095	130	54,1848	53,8361	53,4415	52,9758	+ 1,2090
SSO	54,0377	31	54,4669	54,1526	53,7569	53,7745	+ 0,6924
S	52,4101	213	52,9363	52,5587	52,2148	51,9306	+ 1,0057
SSW	52,3064	58	52,8779	52,5241	52,1093	51,7177	+ 1,1602
SW	52,6494	313	52,6982	52,5639	52,5071	52,8182	— 0,1200
WSW	54,5820	59	54,5565	54,7022	54,8126	54,5927	— 0,0362
W	54,5781	293	53,9920	54,4056	54,8439	55,0708	— 1,0788
WNW	55,3009	48	54,8721	55,3460	55,7456	56,04	— 1,1679
NW	57,665	142	57,6666	57,4982	57,8252	58,2759	— 1,2153
NNW	55,3907	22	54,7567	55,3464	55,5909	55,8627	— 1,1060
N	58,7552	133	58,5941	58,5341	58,8337	59,0237	— 0,4746

Es giebt, glaube ich, wenig Erſcheinungen in der Meteorologie, die aus einer doch verhältniſsmäſsig kurzen Reihe von Beobachtungen mit ſo überzeugender Klarheit hervortreten. Die Continuität des Fallens und Steigens iſt nur ſelten unterbrochen, ja beim Uebergange des Fallens in das Steigen fällt der niedrigſte Stand bei SW innerhalb der Beobachtungen ſelbſt. Auch finden ſich in den monatlichen Mitteln, die hier anzuführen zu weitläufig ſeyn würde, nur

ſelten Ausnahmen. Von den Extremen aus ſteigen und fallen die poſitiven und negativen Differenzen ſchon ſehr regelmäſsig. Nur zeigt ſich auf der Oſtſeite ein zu geringes Fallen bei SSO, eine Störung, die im Mittel noch ſchärfer hervortritt. Der regelmäſsige Gang der Differenzen macht daher die groſsen Unregelmäſsigkeiten der barometriſchen Windmittel ſehr verdächtig. Auſserdem fallen die Abweichungen immer auf die Zwiſchenwinde, die nur ſelten beobachtet ſind, was wohl darin liegt, daſs die Windesrichtung nicht mit hinreichender Schärfe unterſchieden iſt. Denn mir ſcheint es phyſikaliſch unmöglich, daſs wenn S 213 Mal geweht hat, SW 313 Mal, der SSW nur 58 Mal vorgekommen ſey. Auch würde der regelmäſsige Gang der Differenzen ein unerklärliches Phänomen ſeyn, wenn wir die gefundenen Mittel als richtig anſehen. Um dieſs auch empiriſch nachzuweiſen, wurden noch 5 Jahre berechnet. Aber vom Jahre 1821 an iſt die angegebene Windesrichtung nicht die mittlere, ſondern die Mittagsbeobachtung. Für dieſe gilt aber daſſelbe Raiſonnement. Die täglichen Variationen ergaben als Correction

−0,2785	−0,1175	+0,3885	+0,0075

Daraus ergiebt ſich als mittlerer Gang des Barometers in den 10 Jahren 1816—1825

Wind	Mittel	Anzahl	9U.Vorm.	Mittag	3 U.Nachm.	9 U. Ab.	Unterſch. 9 — 9
NNO	759,2946	66	759,4277	759,2736	759,2126	759,2644	+ 0,1633
NO	59,5213	329	59,6610	59,5185	59,4780	59,4281	+ 0,2329
ONO	57,9398	86	58,5264	58,1166	57,7181	57,3031	+ 1,1633
O	57,1450	170	57,7880	57,2870	56,8808	56,5802	+ 1,2702
OSO	53,0565	53	54,4257	53,8078	53,3602	53,0322	+ 1,3935
SO	53,7379	221	54,3444	53,8804	53,3566	53,1740	+ 1,1704
SSO	53,5845	59	54,1123	53,7093	53,3616	53,0248	+ 1,1575
S	52,5609	438	53,1777	52,6892	52,3351	52,0427	+ 1,1350
SSW	52,1081	137	52,6647	52,2681	51,9057	51,5341	+ 1,1306
SW	53,2810	635	53,4564	53,2260	53,2032	53,2485	+ 0,2079
WSW	54,5743	155	54,5094	54,5319	54,6793	54,5768	— 0,0674
W	55,1655	555	54,6484	54,9716	55,3947	55,6476	— 0,9992
WNW	56,8388	114	56,1419	56,6104	57,0659	57,5041	— 1,3622
NW	57,9849	281	57,4129	57,7727	58,1840	58,5702	— 1,1573
NNW	57,5847	54	56,8909	57,4018	57,7833	58,2623	— 1,3714
N	59,8832	300	59,7853	59,7559	59,9121	60,0794	— 0,2941

Hier iſt der Gang der Differenzen auf der Oſtſeite ſchon vollkommen regelmäſsig geworden, nur bei NNW zeigt ſich ein zu raſches Steigen, das auch in dem zu niedrigen Mittel hervortritt. Unter den 64 Mitteln findet ſich nur eine Ausnahme von dem continuirlichen Steigen und Fallen, der höchſte Stand bei NNO, der niedrigſte bei WSW fällt innerhalb der Beobachtungen. Alle Mittel zeigen aber einen weit geſetzmäſsigeren Gang, und wir werden daher die Werthe von OSO, SSO, NNW nicht für locale Stö-

rungen anſehen dürfen, ſondern als fehlerhafte Reſultate einer zu kurzen Reihe von Beobachtungen. Könnte man innerhalb jedes Ganges durch die Windroſe die barometriſchen Werthe der einzelnen Winde beſtimmen, ſo würde auch in den Mitteln das Geſetz der Abhängigkeit des Barometers vom Winde eben ſo klar hervortreten, als es ſich im Uebergange derſelben in einander zeigt. Eine Annäherung an dieſen einfacheren Gang erhalten wir aber durch die Berechnung der Formeln aus den directen Beobachtungen, und ſollten die Differenzen der beobachteten und berechneten Werthe wirklich von Unregelmäſsigkeiten, die in der Localität oder in etwas Anderem begründet ſind, herrühren, ſo wird wenigſtens die Formel den Sinn, in welchem die Abweichung Statt findet, und ihren quantitativen Werth angeben. Eine weitere Unterſuchung iſt dann, den Grund ſolcher Abweichungen phyſikaliſch nachzuweiſen.

In Beziehung auf das Barometer ausgeſprochen, heiſst alſo die regelmäſsige Drehung des Windes:

Das Barometer ſteigt mit weſtlichen Winden, fällt mit öſtlichen.

Iſt nun die Richtung der Aenderung des Windes bekannt, ſo werden, wenn aufserdem die barometriſchen und thermiſchen Mittel für die einzelnen Winde gegeben ſind, und die Vertheilung der Elaſticität des Waſſerdampfes innerhalb der Windroſe bekannt iſt, alle Data vorhanden ſeyn, um den Zuſammenhang der meteorologiſchen Erſcheinungen mit dem Gange dieſer Inſtrumente abzuleiten. Doch ſind, glaube ich, noch neue Verſuche nöthig, um aus den Angaben des Sauſſureſchen Hygrometers die Elaſticität des Waſſer-

dampfes genau beſtimmen zu können. Iſt dieſe Lücke ergänzt, ſo müſſen ſich dann die hierher gehörigen meteorologiſchen Erſcheinungen vollkommen ableiten laſſen.

Hat man 16 Winde unterſchieden, ſo werden, wenn man das für Nord gefundene Mittel mit o, das für NNO mit 1 . . . ., das für NNW mit 15 bezeichnet, die Gleichungen zur Beſtimmung der Conſtanten der Formel folgende:

$$u = \frac{0+1+2+\ldots+15}{16}$$

$$u' \sin U' = \tfrac{1}{8}[0-8+(1-7-9+15)\cos 22\tfrac{1}{2}^\circ + (2-6-10+14)\cos 45^\circ + (3-5-11-13)\cos 67\tfrac{1}{2}^\circ]$$

$$u' \cos U' = \tfrac{1}{8}[4-12+(1+7-9-15)\cos 67\tfrac{1}{2}^\circ + (2+6-10-14)\cos 45^\circ + (3+5-11-13)\cos 22\tfrac{1}{2}^\circ]$$

$$u'' \sin U'' = \tfrac{1}{8}[0-4+8-12 + (1-3-5+7+9-11-13+15)\cos 45^\circ]$$

$$u'' \cos U'' = \tfrac{1}{8}[2-6+10-14 + (1+3-5-7+9+11-13-15)\cos 45^\circ]$$

$$b^{(m)} = u + u' \sin (m\,22^\circ 30' + U') + u'' \sin (m\,45^\circ + U'')$$

Zur Beſtimmung der Maxima und Minima

$$\frac{d.b^{(m)}}{dm} = o = u' \cos (m\,22^\circ 30' + U') + 2u'' \cos (m\,45^\circ + U'')$$

Aus den 10jährigen Mitteln von 1816—1825 erhielt ich für das

Barometer

Jährliches Mittel $b^{(m)} = 755{,}9284 + 3{,}4988 \sin (m\,22^\circ 30' + 80^\circ 9') + 0{,}3355 \sin (m\,45^\circ + 356^\circ 21')$

ohne Regen $b^{(m)} = 756{,}3909 + 3{,}1791 \sin (m\,22^\circ 30' + 81^\circ 1') + 0{,}3549 \sin (m\,45^\circ + 359^\circ 10')$

Winter $b^{(m)} = 756{,}8354 + 4{,}8874 \sin (m\,22^\circ 30' + 81^\circ 24') + 0{,}5678 \sin (m\,45^\circ + 43^\circ 46')$

Frühling $b^{(m)} = 754{,}7479 + 3{,}7946 \sin(m\,22°\,30' + 80°\,42') + 1{,}1041 \sin(m\,45° + 347°\,56')$

Sommer $b^{(m)} = 755{,}8573 + 3{,}3537 \sin(m\,22°\,30' + 77°\,17') + 0{,}6828 \sin(m\,45° + 344°\,22')$

Herbſt $b^{(m)} = 756{,}3042 + 2{,}7752 \sin(m\,22°\,30' + 71°\,2') + 0{,}8267 \sin(m\,45° + 249°\,26')$

Die aus dieſen Formeln berechneten Werthe ergeben dann, verglichen mit den beobachteten, folgende Tafeln (die angegebene Anzahl der Beobachtungen bezieht ſich auf den Wind. Die Anzahl der Barometerbeobachtungen, aus denen die Mittel beſtimmt ſind, iſt alſo immer die vierfache der angegebenen *)).

Mittel

Wind	beobacht.	berechn.	Unterſch.	Anzahl
NNO	759,2946	759,5640	− 0,2694	66
NO	59,5213	59,1240	+ 0,3973	329
ONO	57,9398	58,0525	− 0,1137	86
O	57,1450	56,5483	+ 0,5967	170
OSO	53,6565	54,9405	− 1,2840	53
SO	53,7379	53,5793	+ 0,1586	221
SSO	53,5849	52,7207	+ 0,8638	59
S	52,5609	52,4598	+ 0,1011	438
SSW	52,1081	52,7362	− 0,6281	137
SW	53,2810	53,4024	− 0,1214	635
WSW	54,5743	54,3081	+ 0,2662	155
W	55,1655	55,3513	− 0,1858	555
WNW	56,8328	56,4729	+ 0,3599	114
NW	57,9849	57,6079	+ 0,3770	281
NNW	57,5847	58,6323	− 1,0475	54
N	59,8832	59,3542	+ 0,5290	300

ohne Regen

Wind	beobacht.	berechn.	Unterſch.	Anzahl
NNO	759.7614	759.7293	+0,0321	64
NO	59.5729	59.3172	+0.2557	327
ONO	58.1	58,3058	−0,2058	85
O	57.6687	56,8925	+0,7762	161
OSO	53.9079	55,4005	−1,4916	49
SO	54.3187	54,1666	+0,1521	208
SSO	54.4453	53,4252	+1,0201	52
S	53.4758	53,2456	+0.2302	361
SSW	52,7059	53,5475	−0,8416	118
SW	53,9297	54,1744	−0.2447	541
WSW	55,3829	54,9852	+0 3977	129
W	55.8136	55.8997	−0,0861	478
WNW	57,1873	56,8867	+0,3006	104
NW	58,4015	57,9054	+0,4961	256
NNW	57,5011	58,8474	−1,3463	53
N	60,0819	59,5258	+0,5561	282

Winter

Wind	beobacht.	berechn.	Unterſch.	Anzahl
NNO	762,5986	762,1474	+0,4512	14
NO	61,1513	61,1793	−0,028	88
ONO	58,8812	59,3721	−0,4909	18
O	57,4957	57,1734	+0,3223	42
OSO	52,4738	55,0936	−2,6198	12
SO	53,6135	53,5250	+0,0825	72
SSO	54,9626	52,6383	+2,3243	21
S	53,6349	52,3957	+1,2392	106
SSW	50,7658	52,6588	−1,8930	49
SW	53,8099	53,3117	+0,4982	162
WSW	53,8492	54,3231	−0,4739	33
W	55,2493	55,7118	−0,4625	122
WNW	58,1634	57,4418	+0,7216	23
NW	59,4481	59,3256	+0,1225	56
NNW	58,54	61,0081	−2,4681	10
N	64,7271	62,0607	+2,6664	55

Sommer

Wind	beobacht.	berechn.	Unterfch.	Anzahl
NNO	758,9013	759,4070	−0,5957	14
NO	58,8313	59,3504	−0,5191	88
ONO	58,4573	58,3864	+0,0709	15
O	56,6611	56,7796	−0,1185	46
OSO	52,7428	54,9526	−2,2098	8
SO	53,6493	53,4086	+0,2407	21
SSO	52,4131	52,5223	−0,1092	8
S	52,8627	52,4019	+0,4608	69
SSW	54,0231	52,8872	+1,1359	24
SW	53,4667	53,6795	−0,2128	163
WSW	55,0079	54,5184	+0,4895	53
W	56,1666	55,3030	+0,8636	183
WNW	56,6104	56,0924	+0,5180	39
NW	57,6045	56,9910	+0,7135	82
NNW	58,6605	58,0021	+0,6584	15
N	57,6589	58,9442	−1,2853	92

Frühling.

Wind	beobacht.	berechn.	Unterfch.	Anzahl
NNO	758,2748	759,0589	−0,7841	32
NO	59,2002	58,9091	+0,2911	94
ONO	56,8604	57,6636	−0,8032	32
O	57,5049	55,5919	+1,9130	39
OSO	52,6990	53,2451	−0,5461	22
SO	49,9828	51,4539	−1,4711	47
SSO	50,76	50,6068	+1,1532	8
S	52,4284	50,7724	+1,6560	106
SSW	51,3590	51,6699	−0,3109	31
SW	51,7236	52,7461	−1,0225	142
WSW	54,0057	53,6644	+0,3413	38
W	54,0211	54,3655	−0,3444	127
WNW	55,9232	55,0181	+0,9051	29
NW	55,6935	55,8825	−0,1890	71
NNW	56,3231	57,0566	+0,7335	18
N	59,2064	58,2618	+0,9446	48

H e r b ſt

Wind	beobacht.	berechn.	Unterſch.	Anzahl
NNO	757,9421	758,2538	— 0,3162	6
NO	59,4747	58,4507	+ 1,0240	59
ONO	58,4079	58,4421	— 0,0342	21
O	56,9937	57,0598	— 0,0661	43
OSO	57,5329	56,8898	+ 0,6431	11
SO	55,7894	55,4043	+ 0,3851	81
SSO	53,7214	53,9300	— 0,2086	22
S	51,9232	52,9653	— 1,0421	157
SSW	53,4123	52,8447	+ 0,5676	33
SW	53,9073	53,5769	+ 0,3304	168
WSW	55,3019	54,8503	+ 0,4516	31
W	54,7748	56,1968	— 1,4220	123
WNW	57,0264	57,2240	— 0,1976	23
NW	59,5394	57,7849	+ 1,7545	72
NNW	57,3132	57,9944	— 0,6812	11
N	57,8054	58,0949	+ 0,7105	49

So groſs auch die Differenzen in den verſchiedenen Jahreszeiten ſind, ſo zeigen doch die berechneten Werthe, daſs die Geſammtheit der beobachteten Mittel, der Unregelmäſsigkeit der einzelnen ungeachtet, für ein continuirliches Abnehmen der Barometerſtände vom höchſten Stande aus nach dem niedrigſten hin auf beiden Seiten der Windroſe ſpricht. Dieſe Differenzen würden kleiner ſeyn, wenn für jeden der 4 täglich beobachteten Barometerſtände auch die dabei beobachtete Windesrichtung angegeben wäre, aber ſie werden dennoch bleiben, denn die ungleiche Vertheilung der Anzahl der Winde in den einzelnen Jahren, aus denen das Mittelvon 10 Jahren abgeleitet iſt, die ungenaue Unterſcheidung der Winde ſelbſt, die Unmöglichkeit, an der Windfahne, welche nur die untere Strömung der Luft angiebt, die zur Zeit der Beobachtung herrſchende Windesrichtung zu beobachten, ſind hinreichende Gründe dafür, das einfache Naturgeſetz zu verdecken, und in dem abgelei-

teten Reſultate Willkürlichkeiten zu zeigen, von denen die Natur ſelbſt nichts weiſs.

Setzen wir in den Beobachtungen für das jährliche Mittel ſtatt der offenbar unrichtigen Werthe von OSO, SSO, NNW die verbeſſerten Werthe der Formel

OSO	SSO	NNW
54,9405	52,7207	58,6323

ſo erhalten wir als verbeſſerte Formel für das jährliche Mittel

$$b^{(m)} = 756{,}0202 + 3{,}6686 \sin(m\,22^\circ\,30' + 79^\circ\,27') + 0{,}2325 \sin(m\,45^\circ + 329^\circ\,18')$$

Verglichen mit den Beobachtungen:

Wind	beobacht.	berechn.	Unterſch.
NNO	759,2946	759,6667	− 0,3721
NO	59,5213	59,2453	+ 0,2760
ONO	57,9308	58,2461	− 0,3063
O	57,1450	56,8106	+ 0,3244
OSO	54,9405	55,2032	− 0,2627
SO	53,7379	53,7450	− 0,0081
SSO	52,7207	52,7199	+ 0,0098
S	52,5609	52,2949	+ 0,2660
SSW	52,1081	52,4884	− 0,3803
SW	53,2810	53,1949	+ 0,0861
WSW	54,5743	54,2448	+ 0,3295
W	55,1655	55,4672	− 0,3017
WNW	56,8328	56,7224	+ 0,1104
NW	57,9849	57,8956	+ 0,0893
NNW	58,6323	58,8699	− 0,2376
N	59,8832	59,5081	+ 0,3751

Dieſe Formel ſchlieſst ſich ſchon nahe an die Beobachtungen an. Da der Coefficient des zweiten periodiſchen Gliedes, verglichen mit dem des erſten, ſehr klein iſt, ſo wird der Barometerſtand innerhalb der Windroſe nahe von der Form ſeyn

$$b^{(x)} = a + c \sin x$$

wo c eine Conſtante iſt, die mit der geographiſchen Breite wächſt (de barom. mutat. p. 17. 18).

Wie verhält ſich nun die Vertheilung der Wärme zu der des Druckes? Bekanntlich ſteht das Barometer bei den Winden am höchſten, die aus kälteren Gegenden wehen, daher auf der nördlichen Halbkugel mit nördlichen, auf der ſüdlichen mit ſüdlichen. Aber die directen Beobachtungen zeigen für einen und denſelben Ort die gegenſeitige Abhängigkeit der barometriſchen und thermiſchen Werthe der Winde ſo undeutlich, daſs Ramond (Mém. de l' Instit. 1808. p. 126) das Paradoxon aufſtellte: *on peut dire, que le baromètre est plus thermomètre, que le thermomètre méme.* Natürlich iſt dieſem vortrefflichen Phyſiker der Grund nicht entgangen, warum die thermiſchen Windmittel den barometriſchen ſchlecht entſprechen. Denn jede Temperatur iſt bedingt durch die Windesrichtung, die Tages- und Jahreszeit, und eliminiren wir auch durch Ziehung des Mittels aus 24 Stunden die täglichen Veränderungen, ſo bleibt ſie noch abhängig von der Windesrichtung und Jahreszeit. Die Conſtanten der Formeln ſind alſo abhängig von der Sonnenlänge, ſie ſind periodiſche Functionen, für welche die Periode das Jahr iſt. Sind nun die Veränderungen, welche die Temperatur innerhalb dieſer Periode erleidet, gröſser als die von der Lage in der Windroſe abhängigen, ſo kann eine ungleiche Vertheilung der Anzahl der Winde in den einzelnen Zeiten des Jahres die wirklich Statt findenden Temperaturdifferenzen der Winde in den aus allen Beobachtungen gezogenen Mitteln voll-

kommen verdecken. Bei der Berechnung derſelben muſs alſo Rückſicht genommen werden auf die Zeit im Jahre, zu welcher die Beobachtungen angeſtellt ſind, und da wir die Vertheilung der Winde in den verſchiedenen Zeiten des Jahres nicht gleichförmig machen können, ſo werden wir uns doch der Wahrheit mehr nähern, wenn wir innerhalb kleinerer Intervallen als das Jahr, z. B. der einzelnen Monate, die Temperaturverhältniſſe der Winde beſtimmen, und das aus den 12 monatlichen Mitteln eines Windes beſtimmte jährliche Wärmemittel als die dieſem Winde entſprechende Temperatur anſehen. Dabei begehen wir nur den Fehler, daſs wir innerhalb eines Monats die Temperatur als unveränderlich ſetzen, da wir ſonſt die Temperatur als durch das ganze Jahr unveränderlich anſehen. Aber ein neuer Grund der Störung liegt darin, daſs mit Weſtwinden der Himmel gewöhnlich bedeckt iſt, mit Oſtwinden heiter. Die gleichzeitigen Barometer- und Thermometerbeobachtungen ſind aber bei Tage angeſtellt. Verglichen wir dieſe mit einander, ſo würden wir Temperaturen erhalten, in denen ſich die Unterſchiede geltend gemacht haben, welche Bedeckung und Helle in den Gang der Temperatur bei Tage hineinbringen. Bekanntlich iſt aber die Wirkung eines bedeckten Himmels in der Nacht gerade die entgegengeſetzte. Wir werden alſo dieſe Störungen eliminiren, wenn wir aus dem täglichen Maximum und Minimum die Temperatur eines Windes beſtimmen. Wie nothwendig dieſe Rückſichten ſind, wird daraus hervorgehen, daſs die ſo berechneten Temperaturverhältniſſe ſich an die barometriſchen ſehr gut anſchlieſſen, und

in ihrem gesetzmäfsigen Gange wenig zu wünschen übrig lassen. Auch für die barometrischen Mittel müfste die Vertheilung der Winde im Jahre berücksichtigt werden, aber die monatlichen Mittel zeigen noch so grofse Unregelmäfsigkeiten, aufserdem sind die gesetzmäfsigen periodischen Veränderungen, welche der barometrische Werth eines Windes innerhalb des Jahres erleidet, verglichen mit denen des thermischen so klein, dafs, was man durch diese Art der Berechnung gewinnen würde, aufgewogen wird durch die Unsicherheit, welche die in kleineren Intervallen geringere Anzahl der Beobachtungen in die barometrischen Werthe hineinbringt. Die mittleren Stände beider Instrumente habe ich für die einzelnen Momente für 1816—1825 in den beiden folgenden Tafeln zusammengestellt, und zur Beurtheilung der den Beobachtungen beizulegenden Werthe die Anzahl der Winde beigefügt. Die darunterstehenden Zahlen beziehen sich auf die Regenwinde, deren respective Anzahl durch die eingeklammerten Zahlen angegeben ist.

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Jun.
NNO	64,523	68,178	56,321	60,197	57,071	59,687
	—	—	—	—	49,18	—
NO	63,366	60,929	60,244	60,924	56,688	58,866
	—	—	—	—	51,085	—
ONO	64,512	51,784	60,633	55,843	56,137	58,523
	—	43,973	—	—	—	—
O	61,543	57,891	60,971	55,623	58,892	58,765
	—	—	—	39,46	—	—
OSO	54,625	44,548	54,177	51,858	52,503	52,576
	49,543	—	—	48,238	—	—
SO	51,915	53,918	56,075	47,586	47,976	55,773
	40,141	—	47,263	—	46,253	—
SSO	56,600	55,271	57,137	46,456	47,604	50,086
	—	—	—	—	45,343	
S	52,641	55,259	54,616	50,179	51,436	51,359
	50,829	51,738	45,239	48,15	47,476	45,401
SSW	51,048	50,294	51,914	48,052	52,589	53,351
	55,132	44,831	—	44,135	48,167	51,458
SW	54,760	54,640	51,885	49,495	53,205	53,976
	46,964	43,665	46,939	46,223	56,016	52,751
WSW	60,013	52,453	52,216	56,355	54,075	53,555
	71,338	45,811	41,568	—	47,788	49,334
W	53,961	52,123	53,411	53,283	55,463	55,819
	48,873	58,162	49,006	48,336	51,267	53,758
WNW	57,885	58,838	56,642	53,603	54	54,308
	70,065	—	42,513	47,636	—	53,499
NW	60,948	58,519	55,465	55,457	56,212	57,341
	64,935	51,544	50,806	55,397	54,543	—
NNW	61,444	57,883	56,175	58,405	55,599	53,449
	—	—	61,01	—	—	—
N	67,370	64,097	58,819	60,699	55,588	53,140
	71,498	48,3	56,759	—	60,268	59,563

Jul.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
58,601	58,356	58,42	50,878	68,3	58,205
—	—	—	39,553	—	—
58,616	58,925	58,359	59,239	58,517	59,705
—	—	—	—	—	—
60,111	55,896	58,941	55,068	59,801	58,207
—	—	—	—	—	—
54,569	56,950	57,398	58,044	55,034	54,336
45,599	54,519	—	—	47,569	—
—	52,843	59,365	56,418	56,007	55,729
—	47,78	—	—	56,748	—
52,596	55,501	54,539	55,497	56,808	55,933
—	56,908	54,408	37,76	54,235	—
51,579	53,994	55,199	52,759	53,578	51,583
51,185		49,89	40,058	49,733	47,06
52,134	54,062	53,081	50,166	53,203	53,024
50,989	52,98	51,625	44,025	46,666	46,711
53,918	54,764	53,284	51,568	54,939	50 000
50,063	—	—	49,589	61,535	49,119
53,377	55,334	54,908	51,556	54,581	52,315
53,218	48,686	58,018	45,895	51,919	50,101
55,477	55,574	55,851	54,838	55,243	51,944
52,611	51,19	55,033	53,155	52,803	58,071
56,597	56,001	56,110	53,314	54,856	53,119
54,730	55,778	52,374	43,988	50,366	50,533
56,551	58,516	57,903	52,082	60,363	57,382
48,858	53,79	56,464	—	—	—
57,824	57,738	58,937	59,173	60,342	58,766
58,08	46,103	—	52,913	55,338	51,215
59,948	56,62	56,848	61,108	53,019	55,826
—	—	—	—	—	—
55,759	58,968	58,642	58,506	53,841	58,677
62,445	57,093	54,034	52,044	48,174	48,824

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Jun.
NNO	6	5	3	7	14 (1)	11
NO	40	28	20	39	23 (2)	32
ONO	8	6 (1)	4	6	13	13
O	17	12	13	7 (1)	21	11
OSO	5 (1)	3	6	9 (1)	7	3
SO	19 (7)	30	23 (1)	9	22 (1)	16
SSO	5	9	7	3	3 (1)	2
S	42 (6)	30 (5)	34 (5)	32 (4)	37 (5)	37 (4)
SSW	17 (2)	17 (3)	15	8 (1)	9 (2)	14 (1)
SW	61 (12)	62 (9)	39 (8)	61 (4)	35 (5)	46 (9)
WSW	4 (1)	11 (2)	10 (2)	7 (0)	21 (3)	14 (3)
W	39 (5)	44 (4)	39 (11)	51 (8)	36 (5)	40 (9)
WNW	8 (1)	4	11 (1)	13 (1)	9	7 (2)
NW	14 (1)	20 (4)	22 (2)	22 (3)	27 (5)	22
NNW	2	3	5 (1)	8	3	7
N	10 (3)	31 (1)	34 (2)	28	32 (1)	24 (1)

Jul.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
5	4	5	1 (1)	3	2
40	19	29	30	16	13
5	6	4	12	4	5
15 (2)	17 (2)	14	5	7 (4)	8
0	5 (1)	3	1	7 (1)	4
9	7 (1)	5 (1)	15 (1)	37 (1)	29
2 (1)	2	4 (1)	7 (1)	10 (1)	5 (2)
14 (8)	31 (4)	22 (9)	41 (15)	66 (4)	50 (8)
6 (1)	11	7	6 (2)	12 (1)	15 (5)
43 (8)	55 (11)	65 (2)	61 (2)	45 (10)	62 (14)
18 (3)	21 (4)	9 (2)	9 (1)	13 (1)	18 (3)
56 (6)	68 (7)	59 (7)	40 (7)	39 (4)	44 (4)
12 (2)	12 (1)	15 (2)	11	6	6
33 (1)	25 (1)	24	22 (3)	23 (3)	27 (2)
4	7	4	6	3	2
37 (1)	28 (1)	27 (2)	22 (2)	19 (2)	8 (2)

Temperatur

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Jun.
NNO	−1,19 —	−0,6 —	+3,62 —	7,67 —	13,21 17,8	20,36 —
NO	−1,44 —	+2,24 —	4,95 —	9,82 —	13,52 9,48	17,16 —
ONO	+0,54 —	−2,21 +1,75	+5,27 —	11,15 —	13,35 —	18,83 —
O	−1,73 —	+2,99 —	5,08 —	10,90 6,35	13,36 —	20,49 —
OSO	+1,92 −0,15	2,2 —	7,48 —	11,30 10,65	12,38 —	20,4 —
SO	+0,37 4,24	2,85 —	6,47 6,35	13,47 —	15,13 17,15	19,82 —
SSO	+0,91 —	3,59 —	6,97 —	11,02 —	11,92 15,1	15,87 —
S	+4,35 4,24	4,25 5,3	7,17 5,63	12,86 12,15	14,02 14	17,05 15,36
SSW	+5,45 6,05	6,38 6,45	7,88 —	10,72 10,2	13,79 9,47	16,12 14,3
SW	+5,92 5,95	6,08 5	7,88 7,38	11,57 7,26	15,06 12,83	16,9 16,43
WSW	+2,44 0,85	6,19 4	7,68 4,45	12,41 —	13,47 12,75	16,32 16,58
W	+4,09 2,43	5,53 5,55	7,63 7,48	9,35 8,74	13,78 11,26	16,20 14,62
WNW	+4,35 6,1	4,55 —	7,85 3,95	9,19 7,8	10,44 —	14,69 12,52
NW	+2,32 0,6	4,26 3,5	5,29 2,3	8,51 7,98	12,49 12,32	15,78 —
NNW	+2,7 —	3,19 —	4,8 1,05	8,28 —	13,09 —	18,44 —
N	+1,47 2,2	2,95 1	4,19 4,82	8,05 —	13,31 12,1	16,29 13,45

Centigrade.

Jul.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
17,96	24,54	11,6	9,28	3,4	—0,45
—	—	—	6,85	—	—
19,76	17,65	15,67	8,23	3,07	—2,25
—	—	—	—	—	—
20,48	18,02	16,67	9,69	2,76	2,35
—	—	—	—	—	—
18,9	21,36	14,84	9,78	3,88	0,24
15,7	18,88	—	—	4,45	—
—	20,49	17,82	13,55	6,41	5,75
—	18,4	—	—	12,15	—
22,23	18,41	17,55	12,27	6,62	3,39
—	17,9	13,35	11,85	9,45	—
19,27	19,34	16,51	14,58	7,82	2,27
20,5	—	20,25	15,85	12,65	3,25
19,62	18,39	16,52	13,94	8,58	4,88
16,34	14,88	12,42	11,49	9,96	7,68
18,47	18,06	16,61	11,96	9,53	7,24
18,65	—	—	12,53	12,75	6,46
20,1	18,65	17,65	10,88	10,12	6,77
17,03	16,20	17,42	15,42	9,59	8,53
17,21	17,93	16,49	12,38	8,42	4,28
15,3	18,25	14,75	16,65	13,85	6,13
17,37	17,54	14,74	10,49	7,61	6,09
15,79	16,03	13,48	9,66	7,83	6,98
17,3	17,97	14,67	10,08	7,16	4,14
19,3	17,49	13,62	—	—	—
16,38	18,28	15,76	8,91	5,61	4,09
14,6	15,95	—	8,8	7,2	6,35
16,86	19,29	13,25	8,23	7,25	0,97
—	—	—	—	—	—
18,37	23,77	16,44	9,49	4,04	0,67
16,75	15,55	14,67	7,92	4,62	—0,6

Eine Vergleichung der beiden Tafeln mit einander zeigt, dafs fowohl die thermifchen als barometrifchen Werthe der deprimirenden Winde innerhalb der jährlichen Periode geringere Veränderungen erleiden, als die der elevirenden (de bar. mut. p. 36). Die Abnahme der barometrifchen Werthe der elevirenden Winde, vom Winter nach dem Sommer hin, tritt deutlicher hervor als das Erheben der deprimirenden. Entfchieden zeigt fich diefs aber in den abfoluten monatlichen Extremen, denn die Curve der Maxima ift concav, während die der Minima convex ift. Als 10jähriges Mittel erhielt ich

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Jun.
Maxima	71,488	69,924	67,620	65,898	64,980	63,817
Minima	36,071	37,413	36,140	39,081	43,704	46,035
Unterfch.	35,417	32,511	31,480	25,899	20,113	17,782

Jul.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
63,109	63,247	65,207	66,277	67,847	68,595
46,331	45,252	43,432	36,246	40,315	35,766
16,778	17,995	21,775	20,031	27,632	32,829

Aus diefen monatlichen Mitteln erhalten wir für die Jahreszeiten und das Jahr folgende Temperaturverhältniffe (für die fehlende OSO Beobachtung im Jul. ift das Mittel aus dem vorhergehenden und folgenden Monate = 20°,44 interpolirt. Diefe Mittel felbft aber differiren nur um 0°,09).

Wind	Jahr	Winter	Frühling	Sommer	Herbſt
NNO	9,12	− 0,75	8,16	20,95	8,09
NO	9,03	− 0,48	9,43	18,19	8,99
ONO	9,75	+ 0,26	9,92	19,11	9,71
O	10,06	0,50	9,98	20,27	9,50
OSO	11,68	3,29	10,38	20,44	12,59
SO	11,55	2,20	11,69	20,15	12,15
SSO	11,01	2,92	9,97	18,16	12,97
S	11,88	4,82	11,35	18,35	13,01
SSW	12,28	6,20	11,50	18,55	12,88
SW	11,87	6,31	10,79	17,53	12,88
WSW	11,27	4,30	11,19	17,15	12,43
W	10,87	5,23	10,25	17,03	10,95
WNW	10,19	4,35	9,16	16,65	10,63
NW	9,81	3,56	8,76	16,81	10,09
NNW	9,69	2,28	8,72	18,19	9,58
N	9,92	1,69	8,51	19,47	9,99

Sowohl im jährlichen Mittel, als in den einzelnen Jahreszeiten, den Sommer ausgenommen, zeigt ſich eine auffallende Uebereinſtimmung des Ganges der Temperatur und der Vertheilung des Druckes in der Windroſe. Die kälteren Winde erheben das Barometer über das Mittel, die wärmeren erniedrigen es unter daſſelbe. Im Winter, wo die Temperaturdifferenzen am gröſsten ſind, ſind es auch die der barometriſchen Werthe der Winde (de bar. p. 19. 36), ſelbſt in den einzelnen Monaten läſst ſich dieſs verfolgen. Ja was als Unregelmäſsigkeit bei OSO und SSO hervortrat, erſcheint nun bedingt durch die Störung des thermiſchen Ganges, die wir aber, da ſie auf die am ſeltenſten beobachteten Winde fällt, nur als zufällig anzuſehen haben. Nur im Sommer vermag die durch den directen Sonnenſchein am Boden erregte Wärme jenen geſetzmäſsigen Gang zu verdecken, das nach Süden hängende Thermometer wird daher, auſserdem geſchützt vor dem kühlenden Einfluſſe der nördlichen Winde, aber vollkommen ausgeſetzt der Verdam-

pfungskälte der häufigen Niederſchläge auf der Weſtſeite, auf der SO-Seite am höchſten ſtehen, auf der W-Seite am niedrigſten. Daſs aber dieſe Erſcheinung nur in der Nähe des Bodens Statt findet, daſs in Beziehung auf die mittlere Temperatur der Atmoſphäre das Barometer Recht hat, indem es bei NO am höchſten ſteht, zeigen die Beobachtungen auf höheren Bergen. Denn für einen entſchiedenen Sommermonat, den Julius, erhielt ich aus den Beobachtungen auf dem St. Bernhard

	Sonnenaufgang		Nachmittag 2 Uhr		
	SW	NO	SW	NO	
1822	4°,85	3°,01	9°,12	5°,86	Réaum.
1823	4,12	0,62	8,09	4,31	
1824	5,88	3,76	11,12	8,85	

Aus den Pariſer Beobachtungen erhalten wir als Relation zwiſchen Temperatur und Windesrichtung

Jahr $t^{(m)} = 10°,6238 + 1°,2672 \sin(m\,22°\,30' + 252°\,59') + 0°,194 \sin(m\,45° + 168°\,25')$

Winter $t^{(m)} = 2°,9175 + 2°.7762 \sin(m\,22°\,30' + 214°\,38') + 0°,2272 \sin(m\,45° + 190°\,1')$

Frühling $t^{(m)} = 9°,985 + 1°,2490 \sin(m\,22°\,30' + 263°\,37') + 0°,3172 \sin(m\,45° + 308°\,7')$

Herbſt $t^{(m)} = 11°,0163 + 1°,8924 \sin(m\,22°\,30' + 253°\,53') + 0°,3411 \sin(m\,45° + 153°)$

Sommer $t^{(m)} = 18°,5638 + 1°,5342 \sin(m\,22°\,30' + 359°\,39') + 0°,2872 \sin(m\,45° + 94°\,23')$

Die daraus berechneten Werthe ergeben, verglichen mit den beobachteten:

Wind	Jahr. berechn.	Unterſch.	Herbſt. berechn.	Unterſch.	Winter. berechn.	Unterſch.
NNO	9°,2556	− 0°,136	9,0303	− 0,940	+0,3995	− 1,15
NO	9,3147	− 0,284	9,0554	− 0,065	−0,0351	− 0,445
ONO	9,6556	+ 0,094	9,5108	+ 0,199	+0,0730	+ 0,187
O	10,2140	− 0,154	10,3361	− 0,836	0,6127	− 0,173
OSO	10,8517	− 0,828	11,3321	+ 1,258	1,5971	+ 1,693
SO	11,4085	+ 0,141	12,2343	− 0,084	2,6417	− 0,442
SSO	11,6633	− 0,653	12,8193	+ 0,151	3,5313	− 0,611
S	11,8745	+ 0,005	12,9892	+ 0,021	4,4558	+ 0,364
SSW	11,7786	+ 0,501	12,7915	+ 0,089	5,0631	+ 1,137
SW	11,5527	+ 0,317	12,3694	+ 0,511	5,4243	+ 0,886
WSW	11,2682	+ 0,012	11,8730	+ 0,557	5,5014	− 1,201
W	10,9546	− 0,085	11,3867	− 0,437	5,2413	− 0,011
WNW	10,6095	− 0,419	10,9113	− 0,281	4,6103	− 0,26
NW	10,2193	− 0,409	10,4061	− 0,316	3,6407	− 0,081
NNW	9,8081	− 0,118	9,8621	− 0,282	2,4643	− 0,184
N	9,4511	+ 0,469	9,3532	+ 0,537	1,3002	+ 0,039

Wind	Sommer. berechn.	Unterſch.	Frühling. berechn.	Unterſch.
NNO	19,3218	+ 0,628	8,7471	− 0,587
NO	19,6144	− 0,424	9,2049	+ 0,225
ONO	19,7565	− 0,646	9,6966	+ 0,223
O	19,8116	+ 0,458	10,0956	− 0,116
OSO	19,8008	+ 0,639	10,3697	+ 0,01
SO	19,6828	+ 0,467	10,5689	+ 1,121
SSO	19,3850	− 1,225	10,7637	− 0,794
S	18,8596	− 0,509	10,9767	+ 0,373
SSW	18,1798	+ 0,370	11,1469	+ 0,353
SW	17,4694	+ 0,090	11,1567	− 0,367
WSW	16,9351	+ 0,215	10,9032	+ 0,287
W	16,7432	+ 0,287	10,3734	− 0,123
WNW	16,9528	− 0,303	9,6763	− 0,516
NW	17,4886	− 0,678	9,0095	− 0,249
NNW	18,1786	+ 0,011	8,5703	+ 0,144
N	18,8408	+ 0,629	8,4943	+ 0,010

Faſt in allen Formeln ſind die Differenzen von S und SW ſtark poſitiv, die Temperatur dieſer Winde iſt alſo höher, als ſie nach den übrigen thermiſchen Verhältniſſen der übrigen Winde ſeyn ſollte. Es ſcheint alſo durch ſüdliche Winde eine fremde Wärme herbeigeführt zu werden. Da für das jähr-

liche Mittel der Coëfficient des zweiten periodischen Gliedes sehr klein ist, so erhält man schon eine grofse Annäherung, wenn man sich bei dem ersten begnügt. Es wird dann

$$t^{(m)} = a' + c' \sin (m\,22° 30' + 252° 59')$$
$$= a' - c' \sin (m\,22°\tfrac{1}{2} + 72° 59')$$

Für das Barometer fanden wir aber nach der ersten Formel

$$b^{(m)} = a + c \sin (m\,22° 30' + 80° 9')$$

Es wird also, da ein Unterschied von 7° hier sehr unbedeutend ist, näherungsweise anzunehmen seyn, dafs, wenn

$$t^{(x)} = a' + c \sin (x + \alpha),$$

dann $b^{(x)} = a - c \sin (x + \alpha)$,

dafs also der Druck nach demselben Gesetze abnimmt, nach welchem die Temperatur sich erhöht.

In der Bestimmung der Lage des Mittels innerhalb der Windrose liegt die Auflösung einer der interessantesten Aufgaben der Meteorologie. Durch Alex. v. Humboldt's Isothermen wissen wir z. B., dafs bedeutend störende Ursachen eine regelmäfsige Vertheilung der Wärme auf der Oberfläche der Erde hindern. Die Gröfse dieser Störungen lernen wir dadurch kennen, dafs wir ohne Rücksicht auf die Isothermen aus einer hinreichenden Anzahl beobachteter Temperaturmittel für beliebig auf der Oberfläche der Erde vertheilte Orte die wahrscheinlichste Vertheilung der Wärme als Function der Breite bestimmen. Das hat neuerdings

Atkinson *) gethan. Die Unterſchiede der berechneten und beobachteten Werthe geben nach Elimination lokaler Störungen die gröſseren Störungen, welche die Abweichung der Iſothermen von den Breitengraden erzeugen. Eine weitere Frage iſt nun, den Grund dieſer Abweichungen nachzuweiſen. Leopold von Buch und Dalton haben dieſs verſucht. Dalton ſucht in der freiwerdenden Wärme des aus tropiſchen Gegenden herbeigeführten und an den Weſtküſten ſich niederſchlagenden Waſſerdampfes den Grund davon, daſs alle Iſothermen ſich von dieſen aus nach dem Innern der Continente zu neigen, und Brewster hat dieſe Differenz zwiſchen Oſt- und Weſtküſten auch für kleinere Inſeln empiriſch nachgewieſen. Leopold v. Buch erklärt die Temperaturerhöhung in Europa überhaupt aus dem herrſchenden SW-Winde, und leitet davon auch den niedrigen Stand des Barometers über der Nordſee ab. Acosta ſucht hingegen die auffallende Kälte America's durch die dort häufiger ſehr kalten nördlichen Winde zu erläutern. Alle ſtimmen alſo darin überein, daſs ſie in der mittleren Windesrichtung den Grund jener Störungen ſuchen.

Die Daltonſche Hypotheſe könnte man dadurch prüfen, daſs man an einem gegebenen Orte die Verdunſtungsmenge mit der Menge des Niederſchlags vergleicht, aber die Reſultate dieſer Prüfung werden

*) On Astronomical and other refractions with a connected Inquiry into the Law of Temperature in different Latitudes and of different Altitudes. Astron. Soc. of Lond. Vol. 2.

immer unsicher bleiben, so lange wir die Quantität des als Thau sich niederschlagenden Wasserdampfes nicht mit berücksichtigen. Ausserdem hängt die Menge der wirklichen Verdunstung von der gröfseren oder [geringeren] Wassermasse am Beobachtungsorte ab, hingegen die Menge des Niederschlags von der Höhe der Wolke; diese selbst ist daher eine so veränderliche Gröfse, dafs wenig Aufschlufs davon zu hoffen ist. Für die Buchsche Erklärung fehlte es aber bis jetzt an allen Prüfungsmitteln, und wenn es auch das Schicksal dieses grofsen Meteorologen zu seyn scheint, überall das Rechte zu finden, so ist es doch möglich, dafs der Einfluss der mittleren Windesrichtung nicht genüge, das Phänomen zu erklären, dafs noch andere Bedingungen eintreten, deren Gesammtresultat die Isothermen bestimmen. Besässen wir ein Mittel, aus den Beobachtungen selbst den Einfluss der mittleren Windesrichtung zu bestimmen, so würde darin eine Prüfung jener Hypothesen liegen und dieses zugleich darüber entscheiden, ob sie hinreichen. Es ist mir gelungen, diese für den ersten Anblick schwierig scheinende Aufgabe sehr einfach zu lösen. Da aber sowohl diese, als auch die folgenden Untersuchungen über die Hygrometeore mit den von Muncke neuerdings im physikalischen Wörterbuche aufgestellten Hypothesen im Widerspruche stehen, so mufs ich vorher einige Worte über diese sagen. Muncke sagt nämlich (Phys. Wörterb. 3. p. 1003), dafs er gegenwärtig die Ansicht hege, dafs die gröfsere Kälte Americas und Siberiens nicht als etwas Ausgezeichnetes betrachtet werden dürfe, sondern die Regel sey, welche die der Erde im Allgemeinen zukommende

Wärme angiebt. Er nennt dieſs einen an ſich unbeſtreitbaren Satz, durch welchen auſserdem die Aufgabe bedeutend leichter werde. Da aber kein Beweis dafür gegeben wird, ſondern nur die Phyſik entſchuldigt, daſs ſie ihn nicht früher gefunden habe, ſo muſs ſeine Bewährung in der Beurtheilung anderer Anſichten geſucht werden. p. 1002 heiſst es: „Der Spanier Acosta leitet die gröſsere Kälte in America von dem Einfluſſe der Winde ab, allein dieſe Hypotheſe verdient gar keine ernſtliche Widerlegung.“ p. 1005: „Es iſt nicht zu verkennen, daſs die von Africas brennenden Sandwüſten aufſteigenden und ſeitwärts abflieſſenden Luftmaſſen zur Erwärmung des nördlichen Europas vieles beitragen müſſen.“ Ich geſtehe, daſs mir die Gründe, welche Hrn. Muncke bewogen haben, anzunehmen, daſs warme Winde die Luft erwärmen, kalte ſie aber nicht erkälten, eben ſo unbegreiflich ſind, als die ganze Hypotheſe. Denn wenn wir auch zugeben wollten, es liege am Tage, daſs durch den Golfſtrom die Temperaturerhöhung Europas, die vielen Stürme, lauen Winde, warmen Winterregen und Wintergewitter, der niedrige Barometerſtand an den norwegiſchen Küſten entſtehen, ſo ſieht man doch nicht ein, warum dieſer Strom da, wo er früher und mit höherer Temperatur flieſst, nämlich von der Bahama-Straſse bis nach New-Foundland hinauf, alle dieſe wunderbaren Eigenſchaften nicht beſitzt. Wenn es aber einſeitig iſt, aus den in Europa beobachteten Temperaturen die mittlere Vertheilung der Wärme auf der Oberfläche der Erde zu beſtimmen, ſo iſt es eben ſo einſeitig, ſie gar nicht

dabei zu berücksichtigen. Das richtige Verfahren ist das von Atkinson, der sowohl auf dem europäischen als auf dem amerikanischen Meridiane fortging, um daraus die mittlere Vertheilung zu erhalten, und auf diesem Wege werden wir immer positive und negative Differenzen erhalten. Da nun aber die Beobachtungen der mittleren Windesrichtung ergeben, dafs über Europa ein Luftstrom nach dem Pole Statt findet, so ist es wahrscheinlich, dafs irgend wo anders dieser Luftstrom zurückkehre, und da Franklin ausdrücklich der häufigen sehr kalten NO-Stürme in America erwähnt, so glaube ich, dafs Acosta's Ansicht wenigstens eine Widerlegung verdient. Beobachtungen aus Nordamerica, die ich nicht besitze, können darüber entscheiden.

Das unveränderliche Glied unserer Formel u ist die Summe der respectiven thermischen oder barometrischen Windmittel, dividirt durch ihre Anzahl. Es würde die aus allen Beobachtungen abgeleitete wahre mittlere Temperatur seyn, der wahre mittlere Barometerstand, wenn alle Winde gleich oft geweht hätten, oder wenn keine Windesrichtung vorgeherrscht hätte. Der Unterschied des aus allen Beobachtungen, abgesehen von dem zur Zeit jeder einzelnen Beobachtung wehenden Winde, bestimmten Mittels und der Constante ist also der Einfluss der mittleren Windesrichtung auf die mittlere Temperatur und den mittleren Barometerstand, die Constante u die von dem Einflusse der Winde befreite Temperatur und das davon unabhängige barometrische Mittel. Bezeichnen wir das Mittel für die Temperatur mit $m^{(+)}$, für das Barometer mit $m^{(b)}$, so wird das Zeichen von

$m^{(+)} - u^{(+)}$ angeben, ob die Temperatur durch die Windesrichtung erhöht oder erniedrigt ſey, der Zahlwerth zugleich angeben, um wieviel. Ebenſo, ob das Barometer wegen des Windes im Mittel zu tief oder zu hoch ſtehe. Dabei kommt es natürlich nicht darauf an, ob der ſüdliche Luftſtrom, ehe er über meinen Beobachtungsort flieſst, ſchon einen Theil ſeiner Wärme abgeſetzt habe, da wir nur wiſſen wollen, wie viel Wärme er hier noch mitbringt. Die Zuverläſſigkeit des ſo gefundenen Einfluſſes wird dabei abhängen von der Sicherheit der einzelnen Windmittel.

Für Paris erhielt ich als mittlere Windesrichtung nach der Lambertſchen Formel, wenn nämlich die Intenſitäten gleichgeſetzt werden (da ich nicht weiſs, welche quantitativen Werthe unter *fort, faible* . . verſtanden werden)

Jahr	Winter	Frühling	Sommer	Herbſt
64°	48° 2′	79° 37′	88° 33′	38° 7′

wenn nämlich S = 0° W = 90° . . . geſetzt wird, alſo zwiſchen WSW und SW im Mittel, im Winter SW, Frühling WSW, Sommer W, Herbſt SSW.

Aus den Beobachtungen erhalten wir aber für

	Mittel	Winter	Frühling	Sommer	Herbſt
$m^{(+)}$ =	10°,841	3°,803	10°,6066	17°,7866	11°,5166
$u^{(+)}$ =	10,6238	2,9175	9,985	18,5638	11,0163
$m^{(+)} - u^{(+)}$ =	+0,2172	+0,8855	+0,6216	−0,7772	+0,5003

für das Barometer

$m^{(b)}$ =	755,6215	756,5111	754,7902	756,0049	755,2400
$u^{(b)}$ =	755,9284	756,8354	754,7479	755,8573	756,3042
	−0,3069	−0,3243	+0,0423	+0,1476	−1,0642

Es wird alſo durch den herrſchenden WSW im Mittel die Temperatur erhöht um $+0°,2172$, das Barometer erniedrigt um $0^{mm},3069$.

Durch den SW im Winter die Temperatur erhöht um $0°,8855$,
der Druck vermindert um 0,3243
- - WSW im Frühling die Temper. erhöht um $0°,6216$,
der Druck erhöht um 0,0423
- - W im Sommer die Temper. erniedrigt um $0°,7772$,
der Druck erhöht um 0,1476
- - SSW im Herbſt die Temperatur erhöht um $0°,5003$,
der Druck vermindert um 1,0642.

Leopold v. Buch's Hypotheſe zeigt ſich alſo übereinſtimmend mit der Erfahrung. Zur Prüfung der Daltonſchen Hypotheſe ſcheint es am paſſendſten, den Einfluſs der Windesrichtung auf die Elaſticität des Waſſerdampfes zu beſtimmen. Aus den Daniellſchen Beobachtungen für London ergiebt ſich in franz. Maaſs

$$e^{(m)} = 3''',54 + 0''',7067 \sin(m\,45° + 251°\,27') + 0''',0526 \sin(m\,90° + 92°\,41')$$

verglichen mit den Beobachtungen

Wind	beobacht.	berechn.	Unterſch.
N	2‴,95	2,9225	+0,03
NO	2,89	2,896	0,00
O	3,29	3,2627	+0,03
SO	3,80	3,8573	−0,05
S	4,35	4,2625	+0,09
SW	4,07	4,179	−0,10
W	3,80	3,7123	+0,09
NW	3,17	3,2217	−0,05

$m^{(e)} = 3''',705$
$n^{(e)} = 3''',54$
$+0,165$

Die mittlere Elaſticität des Waſſerdampfes iſt alſo durch die Windesrichtung um 0,165 erhöht, Dalton's Anſicht alſo ebenfalls den Beobachtungen entſprechend. Bei barometriſchen Nivellements von Orten der Ebene, deren Höhe durch Vergleichung jährlicher Mittel mit Mitteln am Meere beſtimmt wird, würde dieſs nur eine Correction dann nothwendig machen, wenn der Einfluſs der mittleren Windesrichtung an den verglichenen beiden Orten verſchieden wäre. Bei Orten, an welchen die Richtung des Windes unveränderlich wäre, findet natürlich das angegebene Verfahren keine Anwendung, für die Unterſuchung des mittleren Druckes über den verſchiedenen Meeren iſt es aber nicht zu vernachläſſigen. Hat man durch längere Beobachtungsreihen die monatlichen Mittel ſicher beſtimmt, ſo kann man hierdurch ebenfalls prüfen, welchen Einfluſs die Windesrichtung auf den Gang der monatlichen Mittel äuſsert.

Dürften wir uns bei dem erſten periodiſchen Gliede begnügen, ſo würde die Conſtante U' unmittelbar die Lage der geraden Linie vom Maximum zum Minimum der Windroſe beſtimmen, auf deren beiden Seiten die Barometer- und Thermometerſtände vollkommen ſymmetriſch vertheilt werden. Die Nothwendigkeit folgender Glieder zeigt, daſs jene Symmetrie nicht Statt findet, aber die ſtarke Divergenz der Coëfficienten der zweiten Glieder beweiſt, daſs ſie näherungsweiſe anzunehmen iſt. Ich werde jene gerade Linie den meteorologiſchen Meridian nennen, und wir haben oben geſehen, daſs der thermiſche und barometriſche nach den Beobachtungen nur 7° von einander abweichen, alſo nahe zuſammenfal

len. Ebenſo wird der Winkel, welchen nach der ein-gliedrigen Formel das thermiſche Mittel mit der Linie WO macht, der Winkel der Iſotherme am Beobachtungsorte mit dem Breitenkreiſe ſeyn, denn die Winde, deren mittlere Temperatur der des Beobachtungsortes gleich iſt, müſſen nothwendig über Orte flieſsen, deren mittlere Temperatur gleich der des Beobachtungsortes iſt, oder ſie müſſen der Richtung der Iſotherme folgen. Abſtrahiren wir hierbei von dem Einfluſſe der Windesrichtung auf die Temperaturerhöhung des Beobachtungsortes, oder nehmen wir an, daſs dieſer Einfluſs für nahe an einanderliegende Orte derſelbe ſey, ſo wird jener Winkel derſelbe ſeyn als der, den der meteorologiſche Meridian mit dem aſtronomiſchen macht, beide nämlich gleich dem Complement der Conſtante U', alſo für die Iſotherme in Paris 17°. Für Orte, deren geographiſche Breite und Länge nicht ſehr verſchieden iſt, wird aber die Lage des meteorologiſchen Meridians in der thermiſchen Windroſe nahe dieſelbe ſeyn, und eben deswegen auch die Vertheilung der Barometerſtände nahe dieſelbe. Denn wählen wir für die Vertheilung der Wärme, des Druckes der trocknen Luft und der Elaſticität des Waſſerdampfes die einfachſten Ausdrücke, indem wir uns bei dem erſten Gliede begnügen, ſo wird, wenn wir ſie mit t, p und e bezeichnen, und ſich aus den Beobachtungen ergiebt, daſs

$$t(x) = a + c \sin(x + \alpha)$$

anzunehmen ſey, daſs $p(x) = a' - c' \sin(x + \alpha)$ (de bar. mut. p. 41 — 44)

$$e(x) = a'' + c'' \sin(x + \alpha)$$

alſo $b(x) = p(x) + e(x) = a' + a'') + (c'' - c') \sin(x + \alpha$

Da nun $c'' - c'$ immer eine negative Gröſse iſt, wenigſtens in Gegenden auſserhalb der Tropen, ſo würde unter dieſen Voraussetzungen das Maximum des Druckes mit dem Minimum der Temperatur genau zuſammenfallen, alſo bei jenen Orten auch die Vertheilung des Druckes in der Windroſe nahe übereinſtimmend. Berlin und Paris zeigten nach den früheren Beobachtungen eine ſolche Uebereinſtimmung. Wäre die Vertheilung des Waſſerdampfs ſo wie die der Temperatur verſchieden, ſo können wir ſetzen

$$p(x) = a' - c' \sin(x + \alpha + \delta')$$
$$e(x) = a'' + c'' \sin(x + \alpha + \delta'')$$

wo δ' und δ'' Gröſsen ſind, die für die zu vergleichenden Orte nicht bedeutend differiren. Es würde dann

$$b(x) = a'' + a' + r \sin(x + \alpha + \beta)$$

wenn nämlich $r \cos \beta = c'' \cos \delta'' - c' \cos \delta'$

$$r \sin \beta = c'' \sin \delta'' - c' \sin \delta'.$$

Der Unterſchied β, der ſich in den Conſtanten U' für die Barometerformeln verſchiedener Orte, deren geographiſche Lage nicht bedeutend verſchieden iſt, zeigt, kann alſo nicht ſehr groſs ſeyn, und hängt alſo ab von Verſchiedenheiten in der Vertheilung des Druckes und der Elaſticität des Waſſerdampfes. Auch zeigten einige nach den von L. v. Buch, Schouw und Buek angegebenen Mitteln berechneten Windroſen für die beſſer beſtimmten Orte, nämlich Middelburg und Copenhagen, eine nahe Uebereinſtimmung mit Berlin und Paris. Ich erhielt nämlich für

Middelburg $b^{(m)} = 336''',22375 + 1''',93165 \sin(m\,45° + 65°\,51') + 0''',40999 \sin(m\,90° + 272°\,27')$

Copenhagen $b^{(m)} = 337''',78875 + 1''',47589 \sin(m\,45° + 72°\,34') + 0''',16878 \sin(m\,90° + 332°\,40')$

Hamburg $b^{(m)} = 335''',8625 + 1''',21437 \sin(m\,45° + 52°\,22') + 0''',27949 \sin(m\,90° + 206°\,34')$

Apenrade $b^{(m)} = 336''',155 + 0''',91863 \sin(m\,45° + 50°\,21') + 0''',70665 \sin(m\,90° + 243°\,41')$

Aber eine ſolche Vergleichung wird nur für gleichzeitige Beobachtungen entſcheidende Reſultate geben, denn für Paris gaben die Beobachtungen der 8 Hauptwinde nach den Beobachtungen von Messier

$b^{(m)} = 336''',10625 + 1''',24953 \sin(m\,45° + 68°\,22') + 0''',277 \sin(m\,90° + 244°\,24')$

von 1816 — 1820

$b^{(m)} = 755^{mm},7464 + 3''',6532 \sin(m\,45° + 73°\,6') + 0^{mm},2161 \sin(m\,90° + 337°\,12')$

von 1816 — 1825

$b^{(m)} = 756^{mm},1599 + 3''',7806 \sin(m\,45° + 77°\,3') + 0^{mm},2719 \sin(m\,90° + 7°\,3')$

Der Werth der Conſtante U' ſcheint alſo immer zugenommen zu haben, das Maximum von NO nach N zurückzugehen, während die nördlichen Winde auf Koſten der nordöſtlichen immer mehr das Uebergewicht gewonnen haben.

Aus den Pariſer Beobachtungen erhalten wir für die Lage und den Werth der Extreme

Barometer

	Maximum	Lage	zwiſchen	Minimum	Lage	zwiſchen	Unterſchied
Jahr	759,572	18° 58′	N — NNO	752,4592	178° 51′	S	7,1128
Winter	762,2412	13 9	N — NNO	752,3943	178 27	b. S	9,8469
Frühling	759,2187	31 10	NNO — NO	750,5495	164 19	SSO	8,6692
Sommer	759,5371	29 46	NNO — NO	752,3623	172 18	SSO — S	7,1748
Herbſt	758,8577	55 32	NO — ONO	752,7196	194 14	S — SSW	6,1481

Thermometer

	Maximum	Lage	zwiſchen	Minimum	Lage	zwiſchen	Unterſchied
Jahr	11°,8745	179° 37′	S	9,2437	29° 8′	NNO — NO	2,6308
Winter	5,5117	241 53	SW—WSW	—0,0616	51 39	NO — ONO	5,5733
Frühling	11,1801	215 11	SSW—SW	8,4802	353 44	N — NNW	2,6999
Sommer	19,8151	97 29	O — OSO	16,7431	269 15	W	3,072
Herbſt	12,9906	178 5	S	8,9905	32 35	NNO — NO	4°

Das barometriſche jährliche Mittel fällt auf 101° 35′ und 276° 22′
- thermiſche - - - - 112° 9′ und 276° 37′

Auf der Weſtſeite der Windroſe fällt alſo das thermiſche und barometriſche Mittel bis auf einen Unterſchied von einigen Minuten zuſammen. Daſſelbe gilt für das thermiſche Maximum und barometriſche Minimum. Das thermiſche Maximum, das im Winter WSW iſt, wird im Frühling SW, im Sommer OSO beinahe O, und geht im Herbſt bis S zurück. Hingegen fällt die gröſste Kälte im Winter bis unter NO, im Frühling bei NNW, im Sommer bei reinem Weſt, im Herbſt wieder ONO. Der Einfluſs der Differenz zwiſchen Land und See iſt nicht zu verkennen. Analoge Veränderungen zeigen ſich für die barometriſchen Extreme, welche die gegebene Tafel beurtheilen läſst, und die die gezeichneten Windroſen noch anſchaulicher machen. Zur Beurtheilung des Ganges des Barometers in der Windroſe iſt es gut, die Differenzen der auf einander folgenden Werthe zu berechnen oder nach den berechneten Werthen ſelbſt ſich Curven zu zeichnen. Für das Barometer kann man ſie als Ordinaten auf den Kreis tragen, deſſen Radius die mittlere Barometerhöhe des Ortes iſt.

III. *Register über die ersten elf Bände der Annalen der Physik und Chemie.*

I. Autorenregister.

Abraham, Einfl. des Magnetism. auf Elektricitätsleit. I, 357.
Academiker, Pariser, Anleit. z. Verfertig. v. Blitzableitern, I, 403. — Vers. üb. Schallgeschwindigk. V, 477.
Adelmann, Goniometer, beschr. v. Bonnon, II, 83.
Adie, hydropneumatische Lampe, II, 333.
Ampère, Rotation d. Schlussdrahts d. Säule durch rotir. Scheiben, VIII, 518. — Natur der elektr. Ströme, II, 206.
Arago, die Brechkraft e. Körpers ist nicht seiner Dichte proportional, V, 250. — Neue Methode, d. Brechkraft e. Körp. zu best. V, 248. — Einfl. d. Metalle auf d. schwingend. Magnetnadel, III, 343. — Beob. eines Sonnen-Halos, IV, 116. — Meth., d. Intensität d. Magnetnadel zu messen, V, 535. — Einfluss d. Nordlichts auf d. Magnetnadel, VII, 127. IX, 164. — Ueb. d. Rotationsmagnetismus, VII, 385 VIII, 517.
Arfvedson, Zerleg. borsaurer Salze, II, 127. 130. 131. — Zersetz. schwefels. Metallsalze durch Wasserstoff, I, 49. — Zerl. d. Manganglanzes von Nagyag, I, 58. — der Zinkblende, I, 62. — des Haarkieses I, 68. — Unters. üb. d. Uran, I, 245.
Argelander, tiefst. Barometerstand am Meere, V, 129.
August, Differentialbarometer, III, 329. — Psychrometer, V, 60. 335.
Avogrado, Relat. zwischen spec. Brechkraft u. spec. Wärme d. Gase, VI, 419.
Babbage, Beob. üb. barometr. Höhenmess. V, 112.
Babinet, Verbess. d. Haarhygrometr. II, 77.
Badams, basisch. chroms. Blei u. dess. techn. Anwend. III, 221
le Baillif, Sideroskop u dess. Wirk. X, 507.
Balard, Unters. üb. d. Brom, VIII, 114. 319. 461. — Bromverk., XI, 172.
Barlow, Vergröss. d. tägl. Variat. d. Magnetnadel, I, 329. — Fehlweisungen d. Compass. zu berichtig. III, 432. 437. —

Magnetism. rotirend. Eisenmass. IV, 464. — Versuche mit glühenden Eisen berichtigt, X, 61.
Bayer, Höhenmess. in d. Schweiz, V, 109.
Becquerel, Eletkricität b. Contact d. Metalle mit Flüssigk.; Mittel, d. Veränd. gewiss. Flüss. an d. Luft zu erkennen, II, 169. — Elektr. Entwickl. b. chemisch. Actionen, II, 180. — Vertheil. d. E. in d. Volt. Säule, II, 188. — Elektr. Entwickl. b. Contacte d. Wass. od. d. Flamme mit Metall. u. b. Verbrennen, II, 191. — Natur d. elektr. Ströme, II, 206. — Beurtheil. s. Vers. v. Pohl, III, 183. — Vers. über Elektricitätsleit. VIII, 356. — dass alle Körper magnetisirbar seyen, VIII, 367. — Contactelektricit. durch Temperaturdiff. u. Mess. d. Temperat. durch sie, IX, 345. — Magnetism. d. Wismuths u. Antimons, X, 292. — El. d. Metalldrähte i. d. Flamme, XI, 437. — Zers. durch schwache elektr. Kräfte, XI, 457.
Beek, Vers. üb. Schallgeschwindigk. V, 351. 469.
Benolt, Pachometer, II, 90.
Bergemann, Zerl. d. Glaucolits, IX, 267.
Berthier, Zerl. d. Berthierits, XI, 478.
Berzelius, Ueb. d. Flussspathsäure, I, 1. 169. II, 113. IV, 1. 117. Notiz üb. d. Abhandl. VIII, 129. — Zerl. d. Kimito-Tantalits, IV, 21. — d. Hyazinths, IV, 131. — d. Tellur-Wismuths, I, 271. — d. Chlorbleis von Matlock, I, 272. — d. Uranits von Autun u. Cornwall, I, 379. 384. — d. phosphors. Yttererde, III, 203. — d. Polymignits III, 205. — mehrerer böhm. Mineralwässer, IV, 245. — Ueb. d. Uran, I, 359. — Ueb. essigsaur. Kupferox. II, 233. — Ausmittl. d. Arseniks bei Vergift. VI, 71. VII, 243. — Titansäure v. Zirkonerde zu trennen, VI, 231. — Ueb. d. Molybdän, VI, 331. 369. — Ueb. d. Schwefelsalze, VI, 425. — Wasserstoffgeschwefelte Salze, VI, 436. — Kohlenstoffgeschwef. S. VI, 444. — Arsenikschwefelsalze, VII, 1. 137. — Molybdänschwefelsalze, VII, 261. — Wolframschwefelsalze, VIII, 267. — Tellur- u. andere Schwefelsalze, VIII, 411. — Darstell. d. beiden höhern Schwefeleisen, VII, 393. — Bestimmung der Atomengewichte in chemisch. Verbind. VII, 397. VIII, 1. 177. — Angebl. Selenkrystalle; Darstell. d. reinen Selens, VII, 242. — Fluorchrom und Chlorchrom, VII, 319. — Indigo, X, 105. 217. — Süssholzzucker, X, 243. — Pflanzenleim u. Pflanzeneiweiss, X, 247. — Terpentin, Copal, Gummilack, X, 252. — Gerbestoff, X, 257. — Tafel d. Atomengewichte, X, 339. — Ueb. Harkort's Method. Kali zu entdecken, XI, 333.
Bessel, Thermometer zu berichtigen, VI, 287.

Biot, Variat. d. Magnetnad. zu vergrössern, I, 344.
Bischof, Voltasch. Fundamentalvers. I, 279. — Zerspringen gewiss. Gläser im Vacuo, I, 397. — Bitburger Meteoreisen, II, 224. — Kupfermasse auf nass. Wege, III. 195.
Blackadder, Registrirende meteorolog. Instrument., VI, 502. — Registerthermomet. VII, 244. — Dochtlose Lampe, X, 624.
Bohnenberger, Normalbarometer, VII, 378.
Bonastre, Verhalt. d. Gewürznelkenöls z. Ammoniak, X, 611.
Bonnsdorff, doppelte Chlorverbind. XI, 123.
Boullay, doppelte Jodverbind. XI, 99.
Bostock, Kupfergeschirre gegen Essigs. zu schützen, III, 219.
Bournon s. Adelmann.
Boussingault, Zerl. d. Gay-Lussits, VII, 97. — Ueb. Sesqui-Carbonate, VII. 103. — Vork. d. Platins in Columbien, VII, 520. — Zerl. silberhaltig. Goldes, X, 313.
Boussingault und *Rivero*, Barometerst. am Meere unt. d. Trop. I, 241. — Einfl. d. Mondes auf d. Barometerst. in Bogota, IX, 148.
Brandes, Gesetzmässigk. i. d. Bewegung d. Sternschnuppen, II, 421.
Breithaupt, Beschr. d. Ostranits, V, 377. — Krystallis. d. Arseniks u. Tellurs, VII, 527. — Ueb. d. Feldspath, VIII, 79. 231. — Beschr. d. russ. Platinsandes, VIII, 500. — d. Osmeliths, IX, 113. — Neue Kiesspecies, IX, 115. — Flusssäure in d. Feldspäthen u. and. Min. IX, 179. — Wismuthblende, IX, 275. — sogenannt. Natronspodumen, IX, 281. — krummschalig. Schwerspath, IX, 497. — Bernstein, Kupferblende, Sordawalit, IX, 613.
Bremer, Gasquelle bei Szlatina, VII, 131.
Brewster, monochromatisch. Lampe, II, 98. — Ajustirung des menschl. Auges, II, 271. — Quarzfläche, die kein Licht reflectirt, II, 293. — Elektr. durch Erwärm. d. Krystalle, II, 297. — Zwei neue Flüssigk. in d. Höhlungen gewiss. Mineral. VII, 469. — deren Brechkraft, VII, 489. — Flüssigk. im Sapphir, IX, 510. — mittl. Temp. d. Aequat. IX, 512. — Ueb. d. Haytorit, X; 331.
Brooke, Dimorphie d. schwefels. Nickeloxyds, VI, 193. — Zerl. d. Breunnerits, XI, 167.
Brunerona, angeblich. Sinken der Ostsee, II, 308.
v. Buch, Steinsalzlager zu Bex, III, 77. IV, 115. — Ueb. d. Alpengeschiebe, IX, 575. — Zusammenstell. d. noch thätigen Vulcane, X, 1. 169. 345. 513.
Busse, Aufford. wegen eines Fallproblems, IV, 476.
Bussy, üb. die flüssige schwefl. Säure, I, 237.

Chamberlain, üb. Naphthaline, VII, 106.
Charpentier, Steinsalzlager zu Bex, III, 75.
Chladni, Feuermeteore, 4te Liefr. II, 151. — 5te Liefr. VI, 21. 161. — 6te Liefr. VIII, 45. — Meteorfall zu Renazzo, V, 122. — Merkw. Erschein. b. Saarbrücken, VII, 373. — Ueb. d. Wetterharfe z. Basel, III, 471. — Klangfiguren d. Scheibe, V, 345. — Töne, ohne klingenden Körper, VIII, 453.
Christie, Magnetism. rotirend. Eisenplatten, IV, 459. — Einfl. d. Temp. auf Intens. u. tägl. Variat. d. Erdmagnet. VI, 239. — Magnet. Wirk. d. Sonnenlichts, IX, 505.
Clapperton, Blitzröhren in Africa, X, 483.
Clement, Kupfermass. auf nass. Wege, III, 196.
Colladon, Ablenk. d. Magnetnad. durch gemeine u. atmosph. Elektr. VIII, 336.
Coulomb, Rechtfertig. s. Gesetzes d. elektr. Abstoss. V, 205.
Covelli, Schwefelkupfer am Vesuv, X, 494. 498.
Daniell, Absperr. trockner Gasarten, X, 623.
Davies, Brennen von comprimirt. Gase, VI, 500.
Davy (*H.*), Beschütz. d. Kupferbeschlags d. Schiffe, III, 211. IV, 466. — Wasser in Quarzkrystall, VII, 485.
Davy (*J*), Veränd. antiker Kupferlegir., VI, 514. — Temp. d. Thiere, X, 592.
Denham, Blitzröhr. in Afrika, X, 483.
Despretz, Zusammendrück. d. Gase, IX, 605.
Deuchar, Permeabilität des Glases u. s. w. VII, 487.
Dick, Sternschnuppen am Tage, VI, 244.
Donavan, Filtrirapparat, IV, 473.
Dove, meteorol. Unters. XI, 545.
Drobisch, Theorie d. Ebbe u. Fluth, VI, 233. — Wiederschein d. Mond. u. Sonne in d. Meereswell. IX, 89. — Pendelbeobacht. in Minen, X, 444.
Drummond, Glühender Kalk als Signallicht, VII, 120. IX, 170.
Dulong, Brechkraft der Gase, VI, 393.
Dumas, Zerl. d. Chlorschwefels, IV, 474. — Darstell. d. Chlorbor u. Chlortitans, VII, 532. — Licht zerspringender Borsäure, VII, 535. — Darstell. d. Kohlenoxydg. VIII, 266. — Ablag. v. kohlens. Kalk in Bleiröhren, durch Contactelektr. VIII, 523. — Dichte einfacher u. zusammengesetzter Dämpfe, IX, 293. 416. — Flüchtig. Chlormangan, XI, 165.
Duperrey, Lage d. magnet. Aeq. VIII, 175. — Inclinat. u. declinat. Beob. X, 563.

Dutrochet, Endosmose u. Exosmose, XI, 138.
Egen, Gesetz d. elektr. Abstoss. V, 199. 281. — Ueb. d. Thermometer, XI, 276. 335. 517.
Ehrenberg, neuer Felsen im mittell. Meere, IX, 601.
Ellis, Eruptionsspalten und neuer Krater auf Owaibi, IX, 141. 145.
Engelhart, Verh. d. Phosphors. z. Eiweiss, IX, 631.
Erman d. j., Einfl. d. Liquefact. auf Volum. u. Ausdehnbarkeit e. Körp. IX, 557. — Temp. v. Königsberg, XI, 297.
Fallon, Höhenmess. in Tyrol u. Illyrien, V, 116.
Falloivs, 7 Nebensonnen am Horizont, II, 439.
Faraday, Ausströmen d. Gase durch Haarröhrchen, II, 59. — chroms. Bleioxyd künstl. kryst. III, 221. — Besond. Ammoniakbild. III, 455. — Neue Art v. Kohlenwasserstoff. IV, 469. V, 303. — Jodkohlenwasserstoff, V, 325. — schwefels. Natr. + 16 At. Wass. VI, 82. — Schwefelnaphthalinsäure, VII, 104. — flüssiger Schwefel b. gewöhnl. Temp. VII, 240. — Aufbewahr. trockner Gase, VIII, 124. — Gränze in d. Verdampfung, IX, 1.
Faxar, üb. d. Uraosee, VII, 101.
Feldt, Wasserleit. d. Copernicus, VII, 395.
Fischer, Metallreduct. auf nass. Wege, IV, 291. — Erste Fortsetz. VI, 43. — Zweite VIII, 488. IX, 255. — Nachtrag, X, 603. — Reduct. d. Selens, X, 152. — Verh. d. Risse in Gläsern zu Flüss. X, 481. — Capillarität d. Blase, XI, 126.
Fourier, Eigenschaft. d. strahlend. Wärme, II, 359.
Fresnel, Ausdehnung d. Krystall. durch die Wärme, II, 109. — Ueber die Lichtbeugung, III, 89. 303. V, 223. — Repulsion zwischen heissen Körp. IV, 355.
Fyfe, hydropneumatische Lampe, II, 329.
Garden, hydropneumat. Lampe, II, 331. — Ueb. d. Naphthaline, VII, 104.
Gay-Lussac und *Liebig*, Zerl. d. knallsaur. Silberoxyds, I, 87.
George, Chlortitan, III, 171.
Gersdorf, Packfong, VIII, 103.
Girard, Ausströmen v. Luft u. Steinkohlengas durch Röhren, II, 59. — Anzieh. starrer Körper in einer Flüssigkeit, V, 41.
Gmelin (C. G.), üb. Lithionglimmer, II, 107. — Besond. Bild. wasserfreier Schwefels. II, 419. — Zerl. d. Lithionglimmers, Helvins, Diploits III, 43. — Zerl. d. Lithionglim. v. Zinnwalde, VI, 215. — der Turmaline, IX, 172. — des Wassers vom todten Meere, IX, 177.

Gmelin (*L.*), Phönicin, III, 341. — Benennung d. Gasarten, III, 474. — Unters. üb. d. Krokonsäure, IV, 31. — Krystalls. d. einfach arseniks. Natr. IV, 157. — Ueb. Wisbadens Heilquelle, VII, 431. — Bild. v. Kleesäure bei d. Kaliumbereit. VII, 525. — Schwefelblaus. Kali im menschl. Speichel, IX, 321. — Neue Bestandth. d. Ochsengalle, IX, 326. — Ueb. Silber-Gerinnung, IX, 615.

Goldingham, Vers. üb. Schallgeschwindigk. V, 486.

Gordon, Zersetz. d. Oelgases durch Ausdehn. IX, 442.

Graham, *Miss*, Erdbeb. in Chili u. Hebung dabei, III, 344.

Grassmann, Instr. z. Best. d. mittl. Temp. IV, 419.

Gregory, Vers. üb. Schallgeschwindigk. V, 491.

Griffiths, Siedpunkt v. Salzlös. II, 227.

Grignon, zuerst Titanwürfel gesehen, III, 176.

Grimaldi, Vers. üb. Lichtbeugung, III, 90.

Grouvelle, basisch. chroms. Bleiox. III, 222.

Grunert, Beweg. fallend. Körper, X, 457.

Hachette, Besond. Ersch. b. Ausström. v. Luft aus Oeffn. X, 265.

Hällström, (*C. P.*), angebl. Sinken d. Ostsee, II, 308.

Hällström (*G. G.*), Ausdehn. d. Wass. durch die Wärme, grösste Dichte dess. I, 129. IX, 530. — Best. d. mittlern Luftwärme, IV, 373. — Tägl. Barometervariation, VIII, 131. 293. 443. XI, 251.

Haidinger, Beschreib. mehrerer Mineral. V, 157. — Zwei neue Gypshaloid-Species, V, 181. — Edingtonit, V, 193. — Ueb. d. Trona, V, 367. — Anleit. Krystalle zu zeichn. V, 507. — Neues kohlens. Natr. VI, 87. — Dimorphie d. schwefels. Zinks u. schwefels. Talkerde, VI, 191. — Krystall. d. Manganerze, VII, 225. — Merkw Boracit, VIII, 511. — Veränd. gewiss. Mineral. mit Beibehalt. d. Form, XI, 173. 366. — Polyhalit, XI, 466. — Davyn, XI, 470. — Sternbergit, XI, 483.

Hamilton und *Parkes*, mosaisch. Gold, VIII, 78.

Hansteen, magnet. Intens. im nördl. Europa, III, 226. 353. VI, 309. — Neigungskarte nach Ross u. Parry's Beobb. IV, 277. — Tiefer Barometerst. in Christiania, V, 125. — Sternschnuppe bei Tage, VI, 163. IX, 525. — Isodynamische Lin. für d. ganze magn. Kraft, IX, 49. 229. — Einfl. d. Temp. u. d. Nordlichts auf d. Magnetnadel, IX, 161. — Notiz weg. neu. magn. Beob. IX, 482.

Harkort, Kali vor d. Löthrohr zu entdecken, IX, 182. XI, 333.

Hausmann und *Stromeyer*, Selenblei von Clausthal, II, 403.

Heeren, üb. d. Unterschwefelsäure, unterschwefels. Salze, und Schwefelweinsäure, VII, 55. 171. 193.
Hennell, Weinöl u. Schwefelweins., VI, 508. VII, 110. IX, 12.
Henry, Zerl. e. kristalls. Subst. v. d. Bereit. d. engl. Schwefelsäure, VII, 135.
Hermbstaedt, Vork. d. Broms im Wasser d. todt. Meeres, VIII, 475. — im Meerschwamm, X, 627.
Herrmann, üb. Körners Flintglas, VII, 119. — Ueb. Zerl. u. Bild. d. Bittersalzes, XI, 249.
Herschel, üb. elektr. Strömung, I, 351.
Hess, Zerl. d. Wass. d. Flusses Sagis, IX, 491.
Hisinger, Reisebaromet., Schnee- u. Baumgränzen in Skandinav, VII, 33.
v. *Hoff*, Verzeichn. v. Erdbeben u. vulk. Ausbrüch. erste Liefr. VII, 159. 289. — zweite Liefr. IX, 589.
Hoffmann, geognost. Verhältn. d. link. Weserufers u. s. w., III, 1. — Ueb. d. Vulcane d. Südseeinseln, IX, 135.
Humboldt, Vork. d. Platins in Amerika. VII, 515. X, 489. — Temp. d. heiss. Zone am Meere, VIII, 165. — Ueb. russ. Platin, X, 487. — Hauptursach. d. Temp. Verschiedenheit auf d. Erde, XI, 1.
Jurine, Beob. einer Seitenspieglung, II, 442.
Ivory, Formel. f. d. Verdunstungskälte, V, 74.
Kämtz, üb. Winklers Thermometerbeob. VII, 113. — üb. s. Vers. zur Bestimm. d. Gesetz. d. elektr. Abstoss. V, 301.
Karls, Verh. d. Kamphers zu Sublimatlösung, X, 608. — der äth. Oele zu Ammoniak, X, 609.
Karsten, Verh. d. Kieselerde z. Säuren, VI, 351.
Kastner, üb. s. Vers. mit d. Wiesbadn. Wass., IV, 89. VII, 452.
Keilhau, geognost. Bem. üb. d. südl. Norwegen, V, 1. 133. 261. 389.
Kidd, üb. Naphthaline, VII, 104.
Klöden, Feuerkugel, Potsdammer Mineralquelle, II, 219.
Koch, üb. s. Vers. üb. d. Ausström. d. Luft, II, 39.
Köhler, Zerl. d. Schillerspaths, XI, 192.
Kries, üb. convergent. Sonnenstrahlen, V, 89.
Kuhlmann, Verh. d. Flussspaths z. wasserfreien Schwefels. u. Salzs. X, 618.
Kupffer, Krystallis. d. Schwefels, II, 423. — Krystallis. d. Kupfervitriols, Bem. üb. d. 1 u. 1 gliedr. Syst. VIII, 61. 215. — Var. d. magnet. Declinat. u. Intens. z. Kasan, Einfl. d. Nordlicht. auf d. Magnetnadel, X, 545.
Laplace, üb. Schallgeschwind., V, 331. 486.
Lassaigne, üb. Boreisen, X, 171.

Lea, Beob. v. Nebensonnen, VII, 529.
Levy, Beschr. d. Königine u. d. Beudantits, VI, 497. — Krystallis. d. wolframs. Blei, VIII, 513. — d. Euclas, IX, 283. — d. Wagnerits, X, 326. — d. Mohsits, X, 329. — d. Haytorits, X, 331.
Libri, Abstoss. zwisch. heiss. Körpern, IV, 355. X, 301. — Ueb. d. Flamme, X, 294.
Liebig, Zerl. d. knalls. Silberoxyds, I, 87. — Doppelte Chlorverbind., XI, 125.
Link, Festigk. d. Körp., VIII, 25. 151. 283.
Lychnell, Zerl. einig Serpentine u. d. Meersch., XI, 213. 216.
Magnus, Selbstentzündlichk. d. Eisens, Nickels, Kobalts, III, 81. — Analys. d. Picrosmins, VI, 53. — Niedrigste Temp. zur Reduct. d. Eisenox. d. Wasserst. VI, 509. — Capillaritätserscheinungen, X, 153. — Concentr. Schwefelsäure löst Metalle metallisch auf, X, 491.
Marcet, specifisch. Wärme d. Gase, X, 363.
Marianini, elektromagnet. Vers. IX, 165.
Marx, Beitr. zur mineralog. Optik, VIII, 243.
Matthaei, es giebt keine essigs. Mineralwäss., III, 476.
Maus, braunes Chromoxyd, IX, 127. — Neue Eisenoxyd- u. Thonerdesalze, XI, 75. — Neue Bereit. d. Chromsäure, XI, 83.
Mitscherlich (*C. G.*), üb. Quecksilberverbind., IX, 387.
Mitscherlich (*E.*), Ausdehn. d. Krystall. durch d. Wärme, I, 125. X, 137. — Neue Klasse von Krystallform., VIII, 427. — Doppelte Strahlenbrech. durch Wärme geändert, VIII, 519. — Neue Oxydationsstufe d. Selens, IX, 623. — Neue Oxydat. d. Jods, u. Jodkohle, XI, 162. — Einfl. d. Temp. auf d. Krystall. d. schwefels. u. selens. Salze, XI, 323.
Möller, Fundort d. Akmits, V, 177.
Moll u. *v. Beek*, Vers. üb. Schallgeschwindigk., V, 351. 469.
Mosander, Zerl. d. Serpentins v. Gullsjö, V, 501. — Zerl. d. Eisen-Hammerschlags, VI, 35. — Schwefelcerium VI, 470. — Ueb. d. Cerium, XI, 406.
Münchow, Volta's Fundamentalvers., I, 279.
Muncke, Sehen unter Wasser, II, 257. — Ueb. d. Ueberschwemmung in Deutschland, III, 129. — Neue magnetische Beob., VI, 361. — Merkwürd. Blitzschlag, VIII, 37.
Myrbach u. *Stampfer*, Vers. üb. Schallgeschwindigk., V, 496.
Nasmyth, Instrum. z. Mess. d. Ausdehnbark. starrer Körper, IX, 610.
Naumann, Beob. d. Intens. d. Magnetism. in Norweg., III, 395. IV, 287. — Stänglich. Kokaltkies, VII, 337. — Zu

Breithaupt's Aufs. üb. d. Feldspäthe, IX, 107. — Ueb. d. hexagonale Krystallsystem, IX, 245. 469. — Bem. üb. d. 7te Krystallsyst. IX, 514.
Neumann, Krystallsyst. d. Axinits, IV, 63.
Nobili, Galvanometer, VIII, 338. — Neue Klasse elektrochemisch. Erschein., IX, 183. X, 392. 405.
Nöggerath, Steinsalz zu Bex, IV, 115.
Nörrenberg, üb. d. sogenannten Klirrton, IX, 488.
Noyer, üb. d. Pororoca, II, 427.
Oersted, Chloralumium, Alumium, V, 132. — Zusammendrück. d. Flüssigkeit., IX, 603. — der Luft u. Gase, IX, 606.
Ohm, Gesetze d. Contactelektricitätsleitung in Metall., IV, 79. — Theorie d. elektroskop. Erschein. d. Säule, VI, 459. VII, 45. 117.
Osann, Unters. d. russ. Platinerzes, VIII, 505. XI, 311.
Parker u. *Hamilton*, mosaisch. Gold, VIII, 78.
Parrot, üb. d. Theorie d. Ebbe u. Fluth, IV, 219. VIII, 130. — Beurth. s. Vers. üb. elektr. Abstoss. v. Egen, V, 216.
Parry, Beob. v. Nebensonn., II, 435. — Beob. d. tägl. Variat. u. Intens. d. Magn. zu Port-Bowen, X, 570.
Perkins, Zusammendrückbark. d. Wassers, IX, 547.
Phillips (*W.*), üb. d. Haytorit, X, 331. — Merkw. Quarzkrystall., X, 627. — Krystallf. d. Sillimanits, XI, 474. — Krystallf. d. natürl. u. künstl. Schwefelwismuths, XI, 476.
Poggendorff, Instr. z. Mess. d. magnet. Abweich., VII, 121. — Ueb. d. tief. Barometerst. i. I. 1827, VIII, 520.
Pohl, üb. Becquerels Vers., u. Vertheil. d. Magnetism. i. d. geschloss. Kette, III, 183. — Ueb. d. Rotationsmagnetism., VIII, 369.
Poisson, Theorie d. Magnetism. I, 301. III, 429. — Ueb. Capillarität sersch., XI, 134.
Pouillet, Elektr. d. Gase u. d. Atmosphäre, XI, 417. — Elektr. b. chemisch. Act. u. d. Atmosphäre, XI, 442.
Priestley, Erschein. b. stark. elektr. Entlad., X, 500.
Price, Beob. v. Nebensonnen, VII, 531.
Quesneville, Bereit. d. Bariumsuperoxyds, X, 620.
Raschig, ungewöhnl. Kälte in Dresden, III, 342.
Reinwardt, Hebungen in d. Molucken, II, 444.
Riese, Bestimm. d. Declination d. Magnetn. mittelst e. Spiegels, IX, 67.
de la Rive, üb. d. Brom, X, 307. — Specif. Wärme d. Gase, X, 363.
Rivero s. Boussingault.
Roget, Erkl. ein. optisch. Betrugs, V, 93.

Rommershausen, Extractivpressen, I, 291. — Spiegelbarom., Verfert. v. Barom., IV, 331.

Rose (*G.*), Krystall. Mineral. in Meteorstein., IV, 173. — Epistilbit, VI, 183. — Krystallf. d. Polymignits u. d. phosphors. Yttererde, VI, 506. — Zinkenit, VII, 91. — Krystallis. d. Eisenvitriols, VII, 239. — Krystallis. d. honigsteins. Ammoniaks, VII, 335. — Zerl. d. Apatite, IX, 185. — Ueb. d. sogen. Ilmenit, IX, 286. — Ueb. d. sogen. krystall. Obsidian, X, 323.

Rose (*H.*), Zerl. mehrerer Glimmer, I, 75. — Zerl. d. selenhaltig. Fossil. des östl. Harzes, II, 415. III, 281. — Scheidung d. Titansäure v. Eisenoxyd, III, 163. — Zerl. d. Iserins, III, 167. — d. Titaneisens v. Egersund, III, 169. — d. Rutils von Yrieux, III, 166. — Ueb. d. Verbind. d. Antimons mit Chlor u. Schwefel, III, 441. — Zerl. d. Rothspiessglanzerzes, III, 453. — Zersetz. d. Schwefelmetalle durch Wasserstoffg., IV, 109. — des Schwefeleis. mit 2 At. Schwefel, V, 533. — Eisengehalt. d. Bluts, Einfl. organ. Subst. auf d. Abscheid. v. Eisenoxyd, VII, 81. — Zerl. d. Zinkenits u. Jamesonits, VIII, 99. — Ueb. d. selbstentzündl. Phosphorwasserstoffg., VI, 199. — Ueb. d. Gas aus d. phosphoricht. Säure, VIII, 192. — Ueb. d. Gas aus neutral. phosphorichts. Salzen, IX, 23. — Ueb. das Gas aus saur. u. bas. phosphorichts. Salzen u. unterphosphorichter Säure, IX, 215. 225. — Zusammens. d. unterphosphoricht. Säure, IX, 361.

Rousseau, Mess. d. Elektricitätsleit., II, 192.

Rudberg, Dispersion d. Lichts, IX, 483. — Verbess. Reflexionsgoniomet., IX, 517.

Runge, Umherkreis. gewiss. Metallsalze unt. gewiss. Umständ., VIII, 106. — Wirk. d. Eisensalze auf Zinkamalg., IX, 479.

Sabine, Intens. d. Magnetism. an versch. Punkt. d. Erde; tägl. Var. zu Hammesfest u. Spitzbergen, VI, 88. 119.

v. Santen, Gallertsäure, IX, 117. — Farnkrautöl, IX, 122.

Savart, üb. besond. Art. v. Tönen, X, 288.

Savary, Magnetisir. mittelst gemeiner u. galvanisch. Elektr. VIII, 352. IX, 443. X, 73.

Schmidt, zu Koch's Vers. üb. d. Ausström. d. Luft, II, 39.

Schmiedel, Höhenmess. i. d. Schweiz, V, 105.

Schönberg, üb. d. Uran, I, 265.

Schübler, üb. d. Ueberschwemm. in Deutschl. i. J. 1824, III, 145. — Temp. d. Vegetabil., X, 581.

Schulz, Beob. e. 4fach. Regenbog., IV, 111.

Scoresby, Versuch. mit glühend. Eisenstang., X, 49.

Seebeck, Magnet. Polarisat. d. Metalle durch Temperaturdiff., VI, 1. 133. 253. — Magnetism. d. glühenden Eisens, X, 47. — Magnet. d. Metalle u. Oxyde zwischen stark. Magnetstäb., X, 203. — Ueb. Arago's magnet. Entdeck., III, 344. — Von dem in all. Metall. durch Vertheil. erregbar. Magnetism., VII, 203. — Licht auf trockn. Chlorsilb. unwirks. IX, 172.
Sementini, angebl. jodige Säure u. Jodoxyd, VIII, 266.
Serres, Beschr. e. auffall. sternschnupp. Erschein., VI, 249.
Serullas, Jodcyan, II, 334. — Bromwasserstoffäther, Bromcyan, Bromkohlenwasserstoff, starres Brom, IX, 338. — Bromselen, X, 622. — Chlorcyan, XI, 87. — Jodkohlenwasserstoff, V, 326.
Setterberg, höhere Schwefelungsstuf. d. Kobalts, VII, 40.
Silliman, freiwill. Verpuff. v. Chlorgas u. ölbild. Gas, VII, 534.
Somerville, Magnetism. d. Sonnenstrahlen, VI, 493.
Spooner, Wiederschein d. Monds u. d. Sonne in d. Meereswellen, IX, 89.
Stampfer, Vers. üb. Schallgeschwindigk., V, 496.
Strehlke, Klangfigur. auf ebenen Scheib., IV, 205.
Stromeyer, Zerl. des harzer Selenbleis, II, 403. — des Olivins u. Chrysoliths, IV, 193. — d. Magnesitspaths, XI, 168. — Bem. üb. metallisch. Eisen u. s. Oxyd, VI, 471.
Struve, Nachbild. d. Mineralwässer, VII, 341. 429.
Teschemacher, Krystalls. d. chroms. Silberoxyds, X, 628.
Thomson, Doppelsalz v. kohlens. u. phosphors. Natr., VI, 78. — anderthalb schwefels. Natr., VI, 80. — saur. schwefels. Natr. VI, 82. — kohlens. Natr. mit 16 At. Wass., VI, 84. — Zerl. d. Naphthaline, VII, 104.
Tiedemann u. *L. Gmelin*, schwefelblaus. Kali i. menschl. Speichel, IX, 321. — Neue Bestandthl. d. Ochsengalle, IX, 326.
Tralles, Meth., d. mittlere Temp. d. Luft zu bestimm., IV, 380.
Turner, Anw. d. Platinschwamms zur Eudiometrie, II, 210. — Zerl. zweier Gypshaloïd-Art., V, 188. — d. Euchroits, V, 165. — d. Edingtonits, V, 193. — d. Lithionglimmer, VI, 477. — Lithion u. Boraxsäure, vor d. Löthrohr zu finden, VI, 485 489.
Unverdorben, Ueb. d. Harze, VII, 311. XI, 27. 230. 393. — Fluorchrom u. Fluorarsenik, VII, 316. — Mangansäure, VII, 322. — Thonerdeverbind., VII, 323. — Produkte d. trockn. Destill. thierisch. Körper, VIII, 253. — der Pflanzenstoffe, VIII, 397. — Aetherisch. Oele d. trockn. Destill., VIII, 477. — Ueb. d. Oelsäure d. Terpentinöls, IX, 516. — Vier Alkalien im Dippel'schen Oele, XI, 59.

Varvinsky, Fluorjod (?) XI, 516.
Vauquelin, Zerl. d. mexikan. Jodsilbers, IV, 365.
Wachtmeister, Zerl. mehr. Granate, II, 1.
Walchner, Titan im Hohofen zu Kandern, III, 176.
Walcker, Bedingnisse d. elektr. Spannung, IV, 89. 301. 443. — Verbrenn. d. Weinsteins. durch braun. Bleiox., V, 536. — Verh. d Phosphors zu äther. Oelen, VI, 125.
Walmstedt, Zerl. d. Olivine, IV, 198. — d. Brennerits, XI, 167.
Weiss, krystallogr. Bemerk., VIII, 229.
Werneckink, Zerl. d. Sideroschisoliths, I. 387.
Wheatstone, Beschr. d. Kaleidophons, X, 470.
Winckler, üb. s. meteorol. Beobb., I, 128. — üb. s. Thermometrograph., VI, 127.
Wöhler, üb. d. Cyansäure, I, 117. V, 385. — Besond. Art v. Verbind., I, 231. — Ueb. d. Wolfram, II, 345. — Wirk. d. Palladium auf d. Weingeistflam., III, 71. — Verh. d. Cyans zum Ammoniak, Schwefelwasserstoffg. u. Schwefelkalium, III, 177. — Vortheilhaft. Darstell. d. Kaliums, IV, 23. — Zusammensetz. d. phosphors. u. arseniks. Bleierze, IV, 161. — Nickel u. Kobalt von Arsenik zu trennen, VI, 227. — Ueb. d. Honigsteinsäure, VII, 325. — Zerl. d. Pyrochlors, VII, 417. — Ueb. Sementini's jodige Säure, VIII, 95. — Flüchtig. Fluormangan, IX, 619. — Neue Bereit. d. Chromoxyduls, X, 46. — d. apfelsaur. Bleioxyds, X, 104. — Ueb. d. Aluminium, XI, 146.
Wollaston, partielle Durchkreuz. d. optisch. Nerven, II, 281. — Scheinbar. Richt. d. Aug. i. e. Bildnisse, VI, 61.
Wrangel, Nordlichter in Sibirien, IX, 155.
Wrede, scheinb. Lage paralleler Strahlen i. d. Luft, VII, 217. 305.
Yelin, Beurtheil. s. Vers. üb. elektr. Abstoss., V, 216.
Zeise, besond. Platinverbind., IX, 632.
Zenneck, Zerleg. v. Humusarten, XI, 217.
Zinken, Titan in Hohofenschlacke, III, 175. — Ueb. d. harzer Selenfossil., III, 271.

II. Sachregister.

Abrazit, V, 175.
Abrus praecatorius, enthält Süssholzzucker, X, 246.
Abstossung zwisch. erwärmten Körpern, IV, 355. X, 296. 301. — Magnetische (?) des Antimons und Wismuths, X, 292. 509.
Achmit, s. Akmit.
Acide abiétique u. pinique, XI, 39.
Aepfelsäure, brenzliche, 2 Arten derselben bestätigt, VII, 87. — Leichte Darstell. d. äpfels. Bleioxyds, X, 104.
Aequator, magnetischer Bewegung dess., VIII, 175. — terrestrischer mittlere Temp. unter ihm, VIII, 165. IX, 512.
Aether, s. Licht.
Aether, s. Schwefeläther, Weinöl, Schwefelweins.
Aethersäure, sogen., Bild. ders. durch Palladium, III, 72. — durch glühende Kohle, III, 73.
Aetna, ein vulcan. System für sich, X, 12. — Laven halten viel Feldspath, auch Hornblende, aber keinen Augit, X, 13. — Höhe, X, 14.
Afterbildungen, natürliche, X, 494. 498. XI, 173. 366. — künstliche, VII, 394.
Akmit, Krystallf. u. Zusammensetz., V, 158. — Fundort, V, 177.
Albit, VIII, 92.
Aleuten, Vulcane ders., X, 356. — Neu entstandene Insel das., X, 357.
Alkohol, Zusammendrück., IX, 604. — wässrig. zum Gefrieren gebracht, I, 239. — brennt verdünnt mit gelber Flamme, II, 102. — durch Palladium und Kohle in sogen. Aethersäure verwandelt, III, 72. 73. — Flamme setzt Kohle an Palladium ab, III, 74. — Zersetzt die Honigsteins. in eine Art Benzoësäure, VII, 327. Verpufft bei Absorpt. v. Chlorgas, VII, 535. — verwandelt Chlorplatin in eine pyrophor. Subst., IX, 632. — Verb. zu Schwefels., VII, 194. 111. IX, 12.
Allanit, Krystallf. u. Zusammensetz., V, 157.
Almandin, Zusammensetz., II, 30.
Aluminium, Atomengew., VIII, 187. X, 341. — Darstell. d. metallisch., XI, 146. — Eigenschaft., XI, 153. — Zersetzt in gewöhnl. Temp. Wasser nicht, XI, 157. — In conc.

Schwefels. u. Salpeters. kalt nicht löslich, XI, 158. — brennt in Chlorgas, XI, 158. — Chloralumin. Darstell., V, 132. XI, 148. — Eigenschaft. XI, 148. — Verb. mit Schwefelwasserstoffg., XI, 151. — Fluoral., I, 23. — Fluoralum. + Fluornatr., I, 41. — Fluoral. + Fluorkiesel, I, 196. — Fluoral. + Fluorbor, II, 124. — Fluoral. + kiesels. Thonerde, I, 202. — Jodal., XI, 158. — Schwefelalumin., XI, 159. — kohlenstoffgeschwefelt.? VI, 454. — arsenikgeschwefelt.? VII, 23. — molybdängeschwefelt.? VII, 273. — wolframgeschwefelt.? VIII, 279. — Phosphor-, Selen-, Arsenik-, Tellur-Aluminium, XI, 160, 161. — Antimon. Alum. XI, 161.

Ameisensäure, die Silberreduction ihr nicht allein angehörig, VI, 126.

Amethyst, sonderbares Gefüge bei gewissen, X, 338.

Ammolin, flüchtiges Alkali im Dippel'sch. Oele, Darstell. u. Eigenschaft., XI, 74.

Ammoniak, Brechkraft d. Gases, VI, 408. 413. — Atomengew. X, 341. — Zusammendrückbark., IX, 605. — Ammoniakbildung, besondere, III, 454. 464. — Ammoniaklösung, Siedepunkt, II, 229. — zur Silberscheid. im Gross. empfol., IX, 615. — Flusssaur. A., neutral., saur., basisch., I, 17. 18. — Flusss. A. + Flusss. Thonerde, I, 45. — Flusss. A. + Flusss. Kieselerde, I, 192. — Ammoniakgas + Fluorkieselgas, I, 193. — Flusss. Bor-Ammoniak, II, 121. — Borsäure treibt Amm. aus flusss. Amm. aus, II, 121. — Ammoniakgas + Fluorborgas, II, 122. 143. — borsaur. Amm., drei Stufen dess., II, 130. — flusss. Titan-Amm., IV, 4. — flusss. Tantal-Amm., IV, 9. — uransaur. Amm., I, 256. — schwefels. Uranoxyd-Ammoniak, I, 270. — wolframs. A. Darstell., II, 346. — arsenikgeschwefelt., VII, 19. — arsenichtgeschwefelt., VII, 142. — unterschwefels. A. Zusammensetz. u. Krystallf., VII, 171. — unterschwefels. Kupferoxyd-A., VII, 189. — bromwasserstoffs., VIII, 329. — phosphorigs. A., IX, 28. — chroms. A. erhitzt, hinterlässt Chromoxydul, rasch erhitzt unter Feuerentwickl., IX, 131. — indigblau-schwefels. u. indigblau-unterschwefels. A., X, 232. — Honigsteins. A. zweierlei Arten dess., VII, 331. — Krystallf. beider, VII, 335. — Colophon-A., VII, 313. — pinins. A., XI, 231. — silvins., XI, 397. — Amm.: Cyan, Bild. einer eigenthüml. Substanz dabei, III, 177.

Ammonium, Schwefelammon., wasserstoffgeschwefelt., VI, 439. — kohlenstoffgeschwef., VI, 451. — arsenikgeschwefelt., neutral., basisch., doppelt., VII, 17. — arsenikgeschwefelt.

Schwefelnatrium-Amm., VII, 31. — arsenikgeschwefelt. Schwefelmagnesium-Amm., VII, 32. — Arsenichtgeschwef. A., VII, 141. — molybdängeschwef. A., VII, 270. — Uebermolybdängeschwef. A., VII, 285. — wolframgeschwef. A., VIII, 277. — tellurgeschwef., VIII, 417.

Analcim, weshalb durch Reiben nicht elektrisirt., II, 307. — Merkwürd. Gefüge gewiss. Krystall., X, 338. — Krystall. in seiner Form, aus Prehnit-Individuen bestehend., XI, 380.

Andalusit, grauer, Natur dess., XI, 379.

Andes von Quito, Vulcane ders., X, 519.

Anhydrit, durch Wasseraufnahme in Chaux sulfatée épigène übergehend., XI, 178. — Künstlich krystallisirt., XI, 331.

Animin, flücht. Alkali in Dippels Oel, Darstell. u. Eigenschaft., XI, 67.

Antillen, Vulcane ders., X, 525.

Antimon, Atomengewicht, VIII, 23. X, 340. — A. steht in der thermomagnet. Reihe nahe an einem Ende, VI, 19. 265. — Einfl. der Structur auf s. thermomagnet. Polarit., VI, 277. — besonderer Magnetism. dess. (?) X, 292. 509. — A. macht Eisen und Kupfer unfähig, die Schwingungen d. Magnetnadel zu hemmen, VII, 214. — A. Darstell. im Gross. aus Schwefelant., XI, 482. Reduct. aus s. Lös. durch andre Metalle, VIII, 499. IX, 264. — Antimonfluorür, I, 34. — Ant. Fluorür + Fluorsilic., I, 200. — Chlorantimon festes, dem Oxyd entsprechend., III, 441. — verbindet sich nicht mit Chlorschwefel, III, 446. — Butyrum Antimonii Zusammensetz., III, 441. — Chlorantim. flüssiges, der Antimonsäure entsprechend, III, 444. — Schwefelantim. ($Sb S^3$) mit Chlor zersetzt giebt festes Chlorantimon, III, 446. — Schwefelantimon, drei Stufen desselb., III, 447. — Neues Schwefelant., der antimonigen Säure entsprechend, III, 449. — Schwefelant. + Antimonoxyd, als Rothspiessglanzerz natürlich vorkommend, III, 452. — Schwefelant. durch Wasserstoffg. vollkommen reducirt, III, 443. IV, 109. — Kermes minerale ist Schwefelantimon, III, 448. — ist Schwefelantimon + Schwefelkalium, VIII, 420. — Schwefelantimon, arsenikgeschwefelt., VII, 31. — arsenichtgeschwefelt., VII, 151. — Antimonschwefelsalze, Verbind. der 3 Arten Schwefelantimon mit Schwefelbasen, VIII, 420.

Antimonerze, natürl. Zersetzung ders., XI, 378. — neue (Berthierit), XI, 478. — (Zinkenit, Jamesonit) VIII, 99.

Antimonoxyd, flusss. nicht von Wasser zersetzt, I, 34. — flusss. A. + flusss. Alkalien, I, 47. — flusss. A. + flusss. Kieselerde, I, 200. — schwefels. A., Verh. z. Wasserstoffg., I,

74. — salzs. A., s. Chlorantimon unter Antimon. — Antimonox. + Schwefelant., III, 432. — phosphorichts., IX, 45
Apatit, Analyse mehrerer ders., IX, 185. — Alle bestehen aus basisch. phosphors. Kalk mit Chlor- u. Fluorcalcium (analog den phosphors. u. arseniks. Bleierzen, IV, 161.) IX, 210. — A. ist mit Grünbleierz isomorph, IX, 210.
Arabien, Vulcane daselbst, X, 544.
Ararat, muthmassl. Vulcan., X, 44.
Aräometer, zeigen grössere Dichten an, wenn Pulver in der Flüssigkeit suspendiren, V, 43.
Arragonit, seine Zwillingsbild. auf optisch. Wege erkennbar, VIII, 250. — Zerspringt beim Erhitzen wahrscheinl. in Kalkspath-Krystll., XI, 177.
Arsenik, Atomengewicht, VIII, 22. IX, 312. X, 340. — Dichte als Gas, IX, 313. 316. — Krystallform, VII, 527. — Oxydationsstufen, VII, 407. — Ausmittl. d. Ars. bei Vergiftung., VI, 71. — Nur d. Reduction ist sicher, VI, 77. — Aus Schwefelarsenik zu reduciren, VII, 243. — Reduct. d. Ars. aus s. Lösungen durch Metalle, IX, 260. — Ars. von Nickel u. Kobalt zu scheiden, VI, 227. — Arsenikfluorür, Darstell., Eigenschaft., Verbind. mit Ammoniak, VII, 316. 317. — Chlorarsenik, giebt 2 derselb., IX, 313. — Arsenikchlorür, Darstell., Eigenschaft., Zerleg., IX, 314, 315. — Dichte als Dampf, IX, 316. — Schwefelarsenik im Max. (AsS^{18}), VII, 8. — Schwefelarsenik (AsS^5), der Säure entsprechend, Darstell., VII, 2. — erscheint zuweilen von rother Farbe, VII, 9. — Verbind. mit Schwefelbasen, Arsenikgeschwefelte Schwefelsalze, Darstell. u. Eigenschaft., VII, 3. 5. — Schwefelarsenik (AsS^3, Operment) u. dess. Verbind. mit Schwefelbasen, arsenichtgeschwefelt. Schwefelsalze, VII, 137. — Unterschwefelarsenik (AsS^2, Realgar) u. unterarsenichtgeschwefelte Salze, VII, 152. — Problematisches Schwefelarsenik, mit sehr gering. Schwefelgehalt, das pyrophorisch ist, VII, 154.
Arseniksäure, *Berthier's* Methode, sie quantitativ zu bestimm., VII, 8.
Arsenikwasserstoffgas, Zusammens. nach Vol. IX, 309. — Dichte, IX, 312.
Asa foetida, Schwefelgehalt dess., VIII, 410.
Ascension, vulcan. Natur d. Ins., X, 30.
Atmosphäre, Ursprung ihrer Elektricität, XI, 417. 442. — mittelst d. Magnetnadel aufzufind., VIII, 349. — Grössere Kälte in untern Luftschicht. als in obern, III, 342. — Mittlere Wärme d. Luft in Paris, Abo u. Halle, nach *Hällström's*

Berechn., IV, 373. — Bestimm. d. mittl. Wärme aus Beobachtungen, nach *Tralles*, IV, 380. — nach *Walbeck*, IV, 408 — nach *Cotes's* Regel, und *Gauss* Integrationsmethode, IV, 411. — Mittl. Temperat. durch wenige Beobacht. zu finden, IV, 418. — durch den Gang einer Pendeluhr, IV, 419. — Relation zwischen Max. u. Min. und mittlere Temp., IV, 391. — Differenz zwischen mittlerer Temp. d. Tages und Mittel aus Max. u. Min., IV, 394. — Wann am Tage die Temperatur die mittlere ist, und wann gleich dem Mittel aus Max. u. Min., IV, 396. 397. — Relat. zwischen Mittel aus Max. u. Min. mit dem Mittel aus Beob. an andern Stunden, IV, 399. — Relation zwisch. mittl. Wärme und Mittel von 10^h Morg. u. 10^h Abends, IV, 403. — Mittlere Temperatur aus der Temp. einer jeden Stunde des Tages zu finden, IV, 405. — Atmosphäre, wo ihre Gränze, IX, 2. — Erscheinungen convergenter Sonnenstrahlen, V, 89. 217. 305.

Atomengewicht, Methoden, die relative Anzahl d. Atome in Verbind. zu bestimm., VII, 397. — Zwei verschiedene Reihen in d. Verbindungsstufen d. Körper, Stickstoffreihe, Schwefelreihe, VII, 405. — Methoden, die relativen Gewichte der Atome zu bestimmen, VIII, 1. — Noch unerwiesen, ob die Atomengewichte der Körper Multipla von dem des Wasserstoffs sind, VIII, 4. — Atomengewicht des Sauerstoffs am geeignetsten zur Einheit, VIII, 6. — Die Zahlenwerthe d. Atomengewichte dürfen nicht willkührlich abgeändert werden, VIII, 7. — Bezeichnung d. A. durch Anfangsbuchstaben der lateinischen Namen die vorzüglichste, VIII, 10. — Atomengewichte fallen mit den specifisch. Gewichten der Körper in gasförmig. Zustand zusammen, IX, 293. — Relation zwischen d. Atomengewichte u. d. specif. Wärme d. Körper, VI, 394. VII, 414. — Tafel üb. d. Atomengewichte der einfach. Körper u. ihrer Oxyde, X, 339.

Auge, ob das menschliche unter Wasser deutlich sehe, II, 257. — in welchem Lichte es am stärksten sieht, IX, 510. — Dimensionen seiner Theile, II, 261. — Instrument zum Sehen unter Wasser, II, 270. — Fähigkeit des A. sich den Entfernung. der Gegenstände anzupassen, II, 271. — Wodurch in der Linse die sphärische Aberration berichtigt ist, II, 273. — Partielle Durchkreuzung der optischen Nerven, II, 281. — Einfaches Sehen mit zwei Augen, II, 290. — Ueb. die scheinbare Richtung d. Augen in Bildnissen, VI, 61. — s. Betrug, optischer.

Augit, Vorkommen in Meteorsteinen, IV, 174. — nicht in den Laven des Aetnas, X, 13.

Aurure, X, 313.
Ausdehnung (durch Wärme) der Krystalle, nach verschied. Richtungen ungleich, I, 125. II, 109. X, 137. — des Wassers, I, 129. IX, 530. — des Eises, IX, 572. — des Glases, I, 159. — des Rose'schen Metalls, Olivenöls, Phosphors, IX. 557. — Ersteres hat wie das Wasser ein Maxim. der Dichte, IX, 566. — Temperat. d. Max. d. Dichte beim Wasser, I, 167. IX, 543. — Ausdehn. ist bei d. Liquefact unabhängig von d. Temperat., IX, 571. — Instrument zum Messen d. Ausdehn. fester Körper, IX, 610. — schon von *Dulong* gebraucht, IX, 611. — Lineare Ausdehnung nur bei Körpern des regulären Systems aus der kubischen zu bestimmen, IX, 612.
Australische, West-, Vulcane, X, 178.
Axinit, über s. Krystallsystem, IV, 63.
Azoren, Vulcane u. vulcanisch. Erschein. das., X, 20. — Neu entstand. Insel das., X, 24.

B.

Babingtonit, Krystallf. u. Zusammensetz., V, 159.
Barometer, *Bohnenberger's* Normalbar., VII, 378. — Reisebar. nach *Gay-Lussac'*scher Construct., VII, 33. — Differentialbar., III, 329. — Spiegelbarom., IV, 331. — Registerbarom., VI, 505. — Anleit. z. Verfertig. v. Baromet., IV, 333. — Capillar-Depression in Röhren von verschied. Weite, VII, 381. — Eingeschränktheit der *Laplace'*schen Formel hiebei, VII, 383. — Ob Luft in die Masse des Quecksilb. eindringe, oder zwisch. d. Quecksilb. u. d. Röhre in die Höhe steige, VIII, 125. — Mittel, das Eindringen d. Luft zu verhüten, VIII, 126. — Correct. bei Höhenmess., wenn mehrere correspond. Beob. nicht gleiche Resultate geben, V, 111. — *Babbage*, Bemerkungen über d. Höhenmess., V, 112. — Differenz im Stande verschiedn. Barometer, XI, 538.
Barometerstand, tiefster am Meere, V, 129. — tiefer am 3 Febr. 1825, V, 125. — am 14. Jan. 1827, VIII, 520. — Mittlerer am Meere unter d. Tropen, I, 241. — scheint nicht vom Monde modificirt zu werden, IX, 150. 152. — Abstand d. Sonne v. d. Erde scheint auf ihn v. Einfl., IX, 153. — Mondswirk. zu Paris, IX, 154. — Mittl. Stand am Meere in Europa, XI, 287. 290. — Abhängigk. d. Standes vom Winde, XI, 545. — Tägliche Variationen, Geschichtliches, VIII, 131. — Formeln, sie darzustellen, VIII, 144. — Berechnung der hauptsächlichst. Beob. nach ihnen, VIII,

146. 299. 443. XI, 251. — stündliche Beobacht. in Abo, VIII, 318. — Relation zwisch. Breite d. Orts u. d. Zeiten d. Max. u. Min., VIII, 446. — Bisherige Beob. nicht hinlängl. zu dies. Relat., VIII, 447. — Relat. zw. geographisch. Breite u. Grösse d. Variationen, VIII, 449. XI, 270. — Tafel d. Zeiten d. Max. u. Min. nach sämmtl. bisher angestellt. Beob., XI, 268. — Tageszeit für d. mittlern Barometerstand umt. verschied. Breit., XI, 273. — *Daniell's* Hypothese v. ein. Umkehrung d. Variat. u. d. Pole noch sehr fraglich, VIII, 451.

Barre, la, Flutherschein. an d. Küste v. Guiana, II, 427.

Baryt, von Strontian zu trennen, I, 195. — flusss. Baryt, I, 18. — flusss. B. + salzs. B., I, 19. — flusss. B. + flusss. Kieselerde, I, 182. 194. — Zusammensetz. I, 228. — flusss. B. + flusss. Borsäure, II, 123. — Zusammensetz., II, 133. — unterschwefels. B. + 2 u. 4 At. Wasser, wovon das erste 2 Krystallf. hat, VII, 172. 174. 175. — kohlens. B. natürl. Zersetz. desselb., XI, 376. — anderthalb kohlens. B., VII, 104. — bromsaurer B., VIII, 463. — phosphors. B in Salmiaklös. löslich, VIII, 202. — phosphors. B. verbind. sich chemisch mit gering. Meng. salzs. B., VIII, 213 — phosphorichts. B. Zusammens., IX, 23 — liefert erhitzt nur Wasserstoffg., IX, 26. — fünffach-phosphorichts. B. Zusammens. u. Verh. i. d. Hitze, IX, 216. — doppeltphosphorichts. B., IX, 219. — unterphosphorichts. B. Zusammens., IX, 370. — liefert erhitzt selbstentzündliches Phosphorwasserstoffg., IX, 371. — essigs. B. krystall. in 2 Form., XI, 331. — indigblauschwefels. u. indigblaunterschwefels. B., X, 232. — Kolophonbaryt, VII, 314. — pinins. B., XI, 232. — silvins. B., XI, 399. — Thonerde-Baryt, neutral. u. basisch., VII, 324. — Phosphorbaryt, Zusammens., IX, 318.

Baryto-Calcit, Krystallf. u. Zusammens., V, 160. — Natürl. Zersetz. dess., XI, 376.

Baryum, Atomengewicht, VIII, 189. X, 341. — Brombarium, VIII, 329. — Fluorb., I, 18. — Fluorb. + Chlorbarium, I, 19. — Fluorb. + Fluorkiesel, I, 182. 194. — Zusammens., I, 228. — Fluorb. + Fluorbar II, 123 — Zusammens., II, 133. — Schwefelbarium (Ba S^4), VI, 441. — Schwefelbarium (Ba S^2), wasserstoffgeschwefelt., VI, 440. — arsenikgeschwefelt, neutr., bas., doppelt., VII, 19. 20. — arsenichtgeschwefelt., VII, 142. — molybdängeschwefelt., VII, 271. — übermolybdängeschwefelt., VII, 286. —

wolframgeschwefelt., VIII, 278. — tellurgeschwefelt., VIII, 417.
Baryumsuperoxyd, neue Bereitungsart., X, 620. — bildet mit schwefl. Säure keine Unterschwefels., VII, 65.
Baumgränze, in Skandinavien, VII, 36.
Benzoë, Producte ihrer trockn. Destill., VIII, 407.
Benzoësäure, ihr ähnliche Säure entsteht b. Einwirk. d. Alkohols auf Honigsteinsäure VII, 327. — ihr ähnliche brenzl. Apfelsäure, VII, 87.
Bergkrystall, s. Quarz.
Berlin, Differenz zwischen Quellen- und Lufttemp. daselbst, XI, 310.
Berlinerblau, krystallisirt. Verh. mit Schwefelsäure, I, 234. — Verh. zu salpeters. Silberoxyd, I, 235.
Bernstein, Bernsteinsäure in ihm gebildet vorhanden, VIII, 407. — Liefert mit conc. Schwefelsäure eine gelbe Schwefelverbind., VIII, 409. — Producte seiner trockn. Destill., VIII, 408. 409. — Besondere Gestalt. dess., IX, 613.
Bernsteinsäure, im Bernstein gebildet vorhanden, VIII, 407. — im Terpentin, XI, 35.
Berthierit, Analys. dess., XI, 478.
Beryllerde, im Helvin vorhanden, III, 63. — flusss. B., I, 22. — flusss. B. + flusss. Kieselerde, I, 196. — phosphorichts. Darstell., zersetzt sich erhitzt unt. Feuererschein., IX, 39.
Beryllium, Atomengewicht, VIII, 187. X, 341. — Chlorberyll. flüchtig, Darstell., IX, 39. — Fluorberyll. I, 22. — Fluorb. + Fluorkiesel, I, 196 — Schwefelberyll. kohlengeschwefelt. fraglich, VI, 453. — arsenikgeschwefelt., VII, 23. — arsenichtgeschwefelt., VII, 144. — molybdängeschwefelt., VII, 273. — wolframgeschwefelt., VIII, 279.
Betrug optischer, beim Wasserziehen d. Sonne, V, 89. — bei d. Strichwolken, u. bei den Lichtsäulen üb. d. Sonne, VII, 305. — Convergente Strahlen von einem d. Sonne diametral gegenüberliegend. Punkt., V, 89. VII, 217. — bei Betrachtung der Speichen eines Rades durch verticale Oeffnung, V, 93. — beim Thaumatrop, u. einem andern Instrumente, X, 480. 479.
Beudantit, neues Mineral, Beschr., VI, 499.
Beugung des Lichts, s. Lichtbeugung.
Bimstein, keine Mineralspecies, sondern gewisser Zustand mehrerer, VIII, 91.
Blei, Atomengewicht, VIII, 184. X, 340. — Specif. Wärme, VI, 394. — thermo-magnet. Verhalt., VI, 18. 255. 265. —

B. mit rauher Oberfläche ist — el. gegen polirtes Zinn, polirtes Blei aber + gegen dasselb. Zinn, VI, 140. — Bleibaum, Erschein. b. dems., IV, 296. 297. — B. in neutral. Lös. v. salpeters., salzs., u. essigs. Zink auflösl., IV, 298. 299. — Reduct. d. Bl. aus s. Lös. durch Metalle, IX, 262. — B. u. Zinn fällen sich wechselseitig, IX, 263. — Fluorblei, I, 32. — v. Schwefel zersetzt, VII, 322. — Fluorbl. + Chlorblei, I, 33. — Fluorbl. + kiesels. Blei, I, 186. — Fluorbl. + Fluorkiesel, I, 199. — Fluorbl. + Fluorbor, II, 125. — Fluorb. + Fluortitan, IV, 5. — Fluorb. + Fluortantal, IV, 9. — Chlorbl. + Bleioxyd, I, 277. 278. — Chlorbl. + basisch phosphors. od. arseniks. Bleioxyd, IV, 164. 166. — Bromblei, VIII, 330. — Jodblei + Jodkalium, XI, 115. 117. — Höheres Jodblei, XI, 119. — Selenblei, II, 403. 415. III, 286. — Selenbl. + Selen-Kupfer, - Kobalt u. - Quecksilb., II, 416. III, 288. 290. 294. 297. — Blei von Selen zu scheid., III, 281. — Schwefelblei steht in d. thermomagnet. Reihe üb. Wismuth, VI, 146. — von Wasserstoffg. nicht reducirt, IV, 110. — kohlengeschwefelt., VI, 457. — arsenikgeschwefelt., VII, 28. — arsenichtgeschwefelt., VII, 147. — molybdängeschwefelt, VII, 276. — wolframgeschwefelt., VIII, 281. — tellurgeschwefelt., VIII, 418. — Uranblei, pyrophorisch., I, 258. — Cyanblei u. salpeters. Silb., I, 235.

Bleierze, Zersetz. ders. in d. Natur, XI, 366. — kohlens. u. schwefels. Bl., XI, 368. — Blau Bleierz, Entstehungsart dess., XI, 371. — Grün- u. Braun-Bleierz analys., IV, 161. — isomorph mit d. Apatil., IX, 210. — B. selenhaltige, analysirt, II, 403. 415. III, 281, beschrieben, III, 271. — natürl. salzs. Blei, analys., I, 272. — wolframs. B. Krystallf., VIII, 513.

Bleiglanz, in d. thermomagnet. Reihe üb. Wismuth stehend, VI, 146. — natürl. Umwandl. dess., XI, 367. — merkwürd. Bild. dess. aus andern Bleierz., XI, 371.

Bleioxyd, flusss., I, 32. — flusss. B. + salzs. Bleiox., I, 33. — flusss. B. + kiesels. Bleiox., I, 186. — flusss. B. + flusss. Kieselerde, I, 199. — flusss. B. + flusss. Borsäure, II, 125. — flusss. Titan. Bleiox., IV, 5. — flusss. Tantal - Bleiox., IV, 9. — salzs. Bleiox. von *Matlock* analys., I, 272. — schwefels. B. durch Wasserstoffg. theilweise reducirt, I, 73. Verh. zur Kohle, I, 73. — schwefels. Bl. + Kupferoxydhydrat, II, 253. — natürl. Doppelsalz v. kohlens. u. schwefels. Bl., X, 337. — anderthalb kohlens. B., VII, 104. — unterschwefels. B. neutral. u. basisch., VII, 183. 186. —

indigblau-schwefels. u. unterschwefels. B., X, 235. 236. — basisch phosphors. u. arseniks. B. + Chlorblei, IV, 161. — phosphorichts. B. Darstell. u. Eigenschaft., IX, 42. — liefert schwach geglüht einen pyrophorisch. Rückstand, IX, 43. — saur. phosphorichts. fraglich, IX, 221. — basisch phosphorichts. B., IX, 222. — chroms. Bl. künstl. krystallis., III, 221. — basisch. chroms. B. u. dess. techn. Benutz., III, 221. — urans. B., I, 257. — giebt durch Wasserstoff reducirt pyrophorisch. Uranblei, I, 258. — wolframs. B. isomorph mit molybdäns. B. u. wolframs. Kalk, VIII, 514. — honigsteins. B., VII, 333. — pinins. B., XI, 232. 233. silvins. B., XI, 402.

Bleiröhren, durch Galvanismus gegen Ablagerung v. kohlens. Kalk geschützt, VIII, 523.

Bleisuperoxyd, verbrennt d. Weinsteins. b. gewöhnl. Temp., V, 536. — bildet mit schweflig. Säure keine Unterschwefels., VII, 65. — von Unterschwefelsäure nicht zersetzt, VII, 69.

Blitzableiter, Vorschrift. d. französ. Akademiker zu deren Verfertigung, I, 403.

Blitzröhren, in d. Sahara gefund., X, 483.

Blitzschlag, werkwürdiger, VIII, 37.

Blut, s. Eisengehalt erst nach Einäscherung od. Behandlung mit Chlor zu finden, VII, 81. 82. — Bei Wiederauflös. d. v. Chlor abgeschied. Materie in Ammoniak das Eisen nicht fällbar, VII, 82. 83.

Bor, Darstell. aus Fluorbor, II, 138. — aus Fluor-Bor-Kalium, II, 140. — leichteste Darstell., II, 144. — Eigenschaft., II, 144. — In Flusssäure unlösl., II, 148. — in Wasser löslich, II, 149. — Zersetzt d. Wasser v. Hydrate, u. d. Kohlens. d. Carbonate d. Alkal., II, 149. — Verpufft mit Salpeter, II, 150. — Atomengewicht, II, 136. VIII, 19. IX, 431. X, 339. — Dichte als Gas, IX, 431. — Schwefelbor, II, 145. — Chlorbor, gasförm., II, 147. — andre Darstell., VII, 532. IX, 425. 431. XI, 148. — Zusammensetz., II, 147. — nach Volum., IX, 431. — Fluorbor, von Wasser in Fluorwasserstoff und Fluorbor zersetzt, II, 114. — aus Fluorkiesel und Bors. nur unrein zu erhalten, II, 116. — Beste Darstell., II, 116. — Zusammensetz., II, 137. — nach Vol., IX, 433. — Dichte als Gas, IX, 432. — Zers. durch Kalium, II, 138. — Fluorbor + Fluorkiesel, II, 142. — Fluorbor + Ammoniak, II, 122.

Boracit, Zusammens. II, 131. — s. Pyroelektricit., II, 299. — merkwürd. Krystallis., VIII, 511.

Borax, s. Natron, borsaures.
Boraxsäure, s. Borsäure.
Borsäure, Atomengewicht, II, 136. — Zusammens., II, 136. — nachVolum., IX, 433. — treibt Ammoniak aus flusss. Amm., II, 121. — krystallisirte, absorbirt Fluorkiesel, II, 142. — Natur dies. Verbind., II, 143. — Vor d. Löthrohr aufzufinden, VI, 489. — in welchen Mineral. enthalt., VI, 491. 492. — B. bei Analys. quantitativ zu bestimm., II, 127. IX, 176. — Lichtentwickl. beim Zerspring. geschmolzener, VII, 535. — borsaure Salze, verschiedn. Class. dess., II, 132.
Bourbon, Ins, Vulcane das., X, 42.
Boussole, *Barlows* Meth., die Fehlweisung ders. auf Schiff. zu verhüten, III, 432. 437. — *Duperrey's* Meth, X, 565. — Wie ein Blitzschlag die Pole einer Boussolnadel umkehre, IX, 467.
Brandsäure, eigenthüml. Säure im thierisch. Oele, VIII, 262.
Brechkraft, *Dulong's* Bestimmung ders. b. d. Gasen, VI, 393. — *Arago's* Meth, kleine Differenz. in d. Brechkraft zweier Mittel zu bestimm., V, 251. — Taf. üb. d. relative Brechkr. d. Gase, VI, 408. — üb. d. absolute, VI, 413. — d. absolute keine Relation zur Dichte d. Gase, VI, 414. — bei zusammengesetz. Gase keine Relat. z. d. Bestandtheil., VI, 416. 418. — *Avogadro's* Vers. zu einer Relat. zwisch. specifisch. Brechkraft u. specif. Wärme, VI, 419. — ist nichtig, VI, 421. — Brechkraft d. Wasserdampfs sehr wenig geringer als d. der Luft, VI, 418. — Brechkraft eines Körp. bei verschied. Aggregatzustande nicht s. Dichte proportional, V, 250. — Relation zw. d. Brechkraft d. verschied. Farbenstrahlen in Glas, Terpentinöl u. Wasser, IX, 483.
Breunnerit, Analysen dess., XI, 167. — Krystallf., XI, 333.
Brewsterit, neues Min. Krystallf., V, 161.
Brochantit, Krystallf. u. Zusammensetz., V, 161. — Königine, mit ihm verwandt. Min., VI, 498.
Brom, Entdeck. dies. elementar. Körp., VIII, 114. — ist kein Chlorjod, VIII, 474. — Darstell., VIII, 119. X, 307. — Vorkommen, VIII, 472. 473. 474. 475. X, 509. 510. 627. — physical. Eigenschaft., VIII, 122. — Gestarrung, IX, 338. — Nichtleit. d. Elektricit., X, 308. — in Wasser gelöst leitend, X, 309. — B. gegen Jod negativ, dadurch von Jod zu unterscheid., X, 311. — specif. Gewicht, VIII, 123. — als Gas, VIII, 329. — Chlorbrom, VIII, 466. — Verhalt. zu Jod, Phosphor, Schwefel, Kohle, VIII, 467. — Bromjod in Min., IX, 339. — Bromselen, X, 622. — Bromcyan, IX, 343. — zu Jodkohlenwasserstoff, IX, 339.

— Bromkohlenwasserstoff, IX, 339. — Gestarr. dess., IX, 341. — Bromwasserstoffäther, IX, 342. — Brommetalle, VIII, 325. — Verh. zu Oxyden, VIII, 333.
Bromsäure, VIII, 461. — scheint nicht ohne Wass. zu bestehen, VIII, 464. — Zusammensetz., VIII, 465.
Bromverkauf, IX, 360. XI, 172.
Bromwasserstoffsäure, Darstell. u. Eigenschaft., VIII, 319.
Brookit, neues Min., Krstf., V, 162.
Bucklandit, neu. Min., V, 163.
Butyrum Antimonii, Zusammensetz., III, 441.

C.

Cadmium, Atomengewicht, VIII, 184. X, 340. — Stelle in d. thermomagnet. Reihe, VI, 19. 256. — Fluorcd., I, 26. — Fluorcd. + Fluorkiesel, I, 199. — Schwefelcadm., kohlengeschwefelt., VI, 456. — arsenikgeschwefelt., VII, 28. — arsenichtgeschwefelt., VII, 146. — molybdängeschwefelt., VII, 276. — wolframgeschwefelt., VIII, 280 — tellurgeschwefelt., VIII, 418.
Cadmiumoxyd, flusss., I, 26. — flusss. C. + flusss. Kieselerde, I, 199. — unterschwefels. C., VII, 183. — phosphorichts. Verh. i. d. Hitze, IX, 41.
Calcium, Atomengewicht, VIII, 189 X, 341. — Fluorcalc., I, 20. — Zusammensetz., I, 39. IX, 419. — von conc. Schwefels. in d. Kälte nicht zersetzt, I, 21. — auch nicht i. d. Hitze, X, 618. — Fluoralcalc. + Fluorkiesel, I, 184. 194. — Fluorcalc. + kiesels. Kalk, I, 204. — Fluorcalc. + Fluorbor, II, 124. — Fluorcalc. + Fluortitan, IV, 5. — Fluorcl. + Fluortantal, IV, 9. — Schwefelcalc. (Ca S^4), VI, 443. — Schwefelc. (Ca S^2), wasserstoffgeschwefelt., VI, 442. — kohlengeschwefelt., VI, 452. 454. — arsenikgeschwefelt., neutral., basisch., VII, 21. — arsenichtgeschwefelt, VII, 142. — molybdängeschwefelt. VII, 272. — übermolybdängeschwefelt., VII, 286. — wolframgeschwefelt., VIII, 278. — tellurgeschwefelt., VIII, 417.
Californien, muthmassl. Vulcane das., X, 543.
Canarische Ins., Vulcane ders., X, 4. 28.
Capillarität, starre Körper, in einer Flüssigk. hinlänglich genähert, ziehen sich an, V, 41. — starre Körper in eine Flüssigk. vertheilt, ändern d. Dichte derselb., V, 42. — Wasserstoffg. entweicht aus d. mit Quecksilb. gesperrten Gefäss., VIII, 124. X, 623. — Ob bei Barometern die Luft durch oder neben d. Quecksilb. in d. Vacuum dringe, VIII, 125. — Mittel d. Eindring. d. Luft zu hindern, VIII, 125. — Ent-

weichen d. Wasserstoffgas. durch gesprungene Gläser, VIII, 127. — *Magnus* neuere Versuche darüber, X, 153. — Aehnl. merkwürd. Erschein. bei Verdampf. d. Wassers durch thierische Blase, X, 157. — Erschein. wenn 2 heterogene Flüssigkeit. durch thierische Blase getrennt sind, X, 160. XI, 126. 139. — d. concentrittere steigt, X, 166. — Erklärung d. *Fischer*'schen Versuchs, X, 167. — Ersch. nicht electrisch. X, 168. — *Fischer*'s und *Poisson*'s Gründe dafür, XI, 126. 134. — *Dutrochet*'s Vers. dagegen, XI, 138. — *Parrot*'s, *Sömmerring*'s, *Chevreul*'s hieher gehörig. Vers., X, 166. 167. Verschied. Verh. gesprungener Gläser, X, 481. — Capillar. in beiden Schenkeln i. Heberbarometer nicht gleich, IV, 352.
Cap-verdische Ins, Vulcan. ders., X, 29.
Catechu, Gerbstoff, Darstell., X, 263.
Centralvulcane, X, 6. 9.
Cerium, Atomengewicht, VIII, 186. X, 341. — Darstell, XI, 406. 409. — Eigenschaft., XI, 410. — Fluorcer., I, 28. — Cerchlorür, XI, 407. — Selencer., XI, 414. — Phosphorcer., XI, 415. — Kohlenstoffcer., XI, 415. — Schwefelcer., VI, 470. XI, 412. — kohlengeschwefelt., VI, 456. — arsenikgeschwefelt., VII, 28. — arsenichtgeschwefelt., VII, 145. — molybdängeschwefelt., VII, 274. — wolframgeschwefelt., VIII, 280. — tellurgeschwefelt., VIII, 418. — Schwefelcer. (C S^3), arsenikgeschwefelt., VII, 28. — molybdängeschwefelt., VII, 274.
Ceriumoxyd, flusss., I, 28. — natürlich. von Broddbo, Finbo u. s. w. I, 29. — C. im Pyrochlor, VII, 427.
Ceriumoxydul, flusss., I, 28. — unterschwefels., VII, 180.
Chaux sulfaté épigène, Afterkrystall. v. Anhydrit, XI, 178.
Childrenit, neu. Min., V, 163.
Chili, Vulcane daselbst, X, 514. — Wiederholte Küstenhebung das., III, 344. X, 517.
Chimo, VII, 103.
Chinarinde, Darstell. ihr. Gerbstoff., X, 262.
Chlor, Atomengewicht, VIII, 17. X, 339. — Brechkraft als Gas, VI, 408. 413. — mit Fluor isomorph, IX, 212. — flüssig, die Elektr. nicht leitend, X, 308. — Verpuff. mit ölbild. Gas, VII, 535. — beim Hineinleit. in Alkohol, VII, 535. — Chlorverbind. s. unt. den positiv. Bestandthl.
Chlorquecksilbersäure und deren Salze, XI, 101. 124.
Chlorüre, wie ihre Lösung. in Wasser zu betracht., XI, 150. — Doppelverbind. derselb., XI, 101. 124. 125.
Chlorwasserstoff, Brechkraft als Gas, VI, 408. 413. — mittelst Platinschwamm gebild., II, 216.

Cholsäure, Bestandth. d. Ochsengalle, Darstell. u. Eigenschaft., IX, 331.
Christianit, ist Anorthit, XI, 470.
Chrom, Atomengewicht, VIII, 22. X, 340. — Oxydationsreihe, VII, 415. — Stelle i. d. thermomagnet. Reihe, VI, 18. — Ch. fluorür, I, 34. — Ch. fluorür + Fluorkiesel, I, 200. — Fluorchrom, d. Säure entsprechend., Darstell., Eigenschaft., VII, 318. — Zerfällt durch Wasser in Flusss. u. Chroms.; Mittel zur Darstell. d. letzt., VII, 319. 320. — gasförmig, explodirt mit Ammoniakg., VII, 320. — Chlorchrom, d. Oxydul. entsprechend, flüchtig., XI, 148. — Chlorchrom, flüchtiges, d. Säure entsprech., Darstell., Eigenschaft., VII, 321. — Schwefelchrom, Darstell., VIII, 421. — kohlengeschwefelt., VI, 456. — arsenikgeschwefelt., VII, 30. — arsenichtgeschwefelt., VII, 151. — molybdängeschwefelt., VII, 272. — wolframgeschwefelt, VIII, 280. — tellurgeschwefelt., existirt nicht, VIII, 418. — Schwefelchrom, der Säure entsprechend., VIII, 422.
Chromoxyd, braunes, in Chromoxydul u. Chroms. zerlegbar, IX, 128. — vom Wasser zersetzt, IX, 130. — Darstellungsarten, IX, 130. 131. — Chroms. löst kohlens. Chr. oxydul damit ein saur. chroms. Chromoxydul bildend, Zerl. dies. Lös., IX, 132. — Aehnliche Eisen verbind., IX, 133. — Chromoxyd, flusss., I, 34. — saur. schwefels. O. giebt es nicht, XI, 87.
Chromoxydul, Darstell. aus chroms. Kali, X, 46. — flusss., I, 34. — flusss. Chr. + anderes flusss. Oxyd, I, 46. — flusss. Ch. + flusss. Kieselerde, I, 200. — neutral. u. saur. chroms. Ch. IX, 128. 132. — Ch. mit Alkalien gekocht, bildet sich etwas Chromsäure, IX, 132. — phosphorichts. Ch., Darstell. u. Verh. i. d. Hitze, IX, 40.
Chromsäure, Darstell. aus Fluorchrom, d. beste, VII, 320. — aus chroms. Kali, XI, 83. — Aus Fluorchrom in Krystall. erhaltbar, die erhitzt unter Feuererschein. in Oxydul u. Sauerstoff zerfall., VII, 321.
Chronograph, Instr. z. Messen u. Aufzeichn. kleiner Zeitabschnitte, V, 478.
Chrysocolla, dess. Natur noch fragl., XI, 182.
Chrysolith, s. Olivin.
Citronensäure, von Aepfels. zu unterscheid., IX, 31.
Cleavelandit ist Albit, XI, 471.
Colopholsäure, Prod. d. erhitzt. Colophons, XI, 49.
Colophon, giebt mit Alkalien salzart. Verbind., VII, 311. — Verh. zu Säuren, VII, 315. — zu Pflanzenalkal., VII, 316.

— Product s. trockn. Destill., VIII, 405. — durch starkes Schmelzen in Colopholsäure verwandelt, XI, 49. — s. Pininsäure u. Silvinsäure.
Compass, s. Boussole.
Comptonit, neues Min., Krystallf., V, 164.
Copal, Verh. zu Alkal., X, 254. — Darstell. e. gut. Copalfirniss., X, 255.
Copernicus, dess. Wasserleit. zu Frauenburg, VII, 395.
Corpora halogenia et amphigenia, VI, 427.
Crichtonit, Krystallf., IX, 291.
Crocus Antimonii, Zusammens., III, 452.
Crystallin, flüchtig. Alkal. aus erhitzt. Indigo, VIII, 398.
Cuivre hydro-siliceux, dess. Natur noch unbestimmt, XI, 182.
Cyan, Brechkraft als Gas, VI, 408. 413. — Cyangas durch Kälte flüssig u. starr gemacht, I, 240. — durch Druck flüssig gemacht, IX, 608. — d. flüssige löst Jod, II, 336. — Kälte bei Verdunst. d. flüssigen, II, 336. — Cyan: zu Chlor u. Chlorwasserstoff, XI, 88. — Chlorcyan, Darstell., XI, 90. — Eigenschaft., XI, 91. — Zusammensetz., XI, 93. — Zersetz. durch Alkohol, XI, 93. — Eigenthüml. Oel b. Bereitung des Chlorcyan, bestehend aus Chlorkohlenstoff u. Chlorstickstoff, XI, 94. — Bromcyan, IX, 343. XI, 91. — Jodcyan, II, 334. — Darstell., II, 336. — am besten aus Cyansilb., II, 443. — Verh. zur flüss. schwefl. Säure, II, 341. — sonstige Eigenschaft., XI, 91. — Zusammensetz., II, 342. — Cyan, Verh. z. Schwefelwasserstoff, Bild. einer eigenthüml. Schwefelblausäure, III, 178. — zu Schwefelkalium, III, 181. — zu Ammoniak, Bild. einer besond. Subst., III, 177. — Cyan u. Sauerstoff, Verh. zu Platinschwamm, I, 121.
Cyanmetalle, Verh. z. salpeters. Silb., I, 231.
Cyansäure, Zerleg., I, 121. — Zusammens., I, 124. — nicht für sich darstellb., I, 121. — Soll in d. Knallsäure enthalten seyn, I, 108. — ist keine cyanichte Säure, V, 385. — Cyansäure u. Knallsäure, wahrscheinlich nicht gleich zusammengesetzt, V, 327.
Cyanwasserstoffgas, Brechkraft, VI, 408. 413.

D.

Dampf, Bildung, Gränze derselb., IX, 1. — wann dabei Elektricität entwickelt wird, XI, 452 — Ursache d. verzögert. D. auf rothglühend. Flächen, XI, 447. — Method.,

d. Dichte d. Dampfes verschied. Körper zu bestimm., IX, 293. 296. 302.
Davyn, Beschr. d. Min., XI, 470.
Declination, magnet., s. Magnetism. d. Erd.
Declinatorium, für absolute Decl. u. tägl. Variat., VII, 121. IX, 67.
Demavend, muthmassl. Vulc., X, 44.
Destillation, trockne, thierisch. Körp., Producte ders., VIII, 253.
Diamant, Flüssigk. darin, VII, 484. — Luftblasen darin, neben denen d. Masse doppelte Strahlenbrechung besitzt, VII, 484.
Dichroit, optische Eigenschaft., als Turmalin zu optisch. Versuch. brauchb., VIII, 248.
Dichtigkeit, bei Dämpfen zu bestim., IX, 293.
Differentialbarometer, III, 329.
Dimorphie, d. schwefels. Zinks u. d. schwefels. Talkerde, VI, 191. — des schwefels. Nickeloxyd., VI, 193. XI, 175. 176. 177. — des selens. Zinkox., X, 338. — d. Schwefels u. d. Kohle, VII, 528.
Diploit, Analys., III, 68. — ist Latrobit. ibid.
Dippel'sches Oel, organ. Alkali (Odorin) u. andere Stoffe (Fuscin, Brandsäure) darin, VIII, 254. 259. 261. 262. — Vier Alkalien (Odorin, Animin, Olanin, Ammolin) darin, XI, 59. 72. — ätherisch. Oel d. Dippel'sch. Oel., Eigenschaft., VIII, 477. 478. 480.
Dispersion des Lichts, anscheinend. Gesetz ders., IX, 483.
Dolerit, Aehnlichk. dess. mit d. Meteorstein v. Juvenas, IV, 185.
Drache, elektrisch., *de Roma's* Vers. mit dems., I, 412.
Drehungen von Metallsalzen auf Amalgamen, VIII, 106. — ähnliche in *Volta*'sch. Kreise, I, 351.

E.

Ebbe u. Fluth, vermeintliche Unvoll. d. Theorie, IV, 219. — Widerleg. d. Einwürf. geg. d. Theorie, VI, 233. — Notiz darüb., VII, 130.
Edingtonit, neu. Min. Beschr. u. Zerl., V, 193. 196.
Eis, merkwürd. Bild. dess., VII, 509. — Ausdehn. d. die Wärme, IX, 572.
Eisen, spec. Wärme, VI, 394. — Atomengewicht, VIII, 185. X, 311. — Stelle in d. thermomagnet. Reihe, VI, 19. 256. 265 — des Roheisen, Stahl u. s. w. VI, 157. 160. 266. — verliert durch Antimon d. Fähigk., die Schwing. d. Magnetnad. zu hemmen, VII, 214. — s. Elektricitätsleit., VIII,

358. — magnetisch., angebl. ein besserer Elektricitätsleit., I, 357. — weiches Verhalt. in d. Glühhitze z. Magnetism., X, 47. — Reduct. aus s. Lös., IX, 266. — reducirt gewiss. Metalle nur aus verdünnt. Lös., X, 604. — scheidet Kohle aus d. Weingeistflam., III, 74. — fein zertheilt, ist pyrophorisch, III, 82. 88. — nicht fein zertheilt, sondern als blaues Oxydul pyrophorisch, VI, 471. — Widerleg. dieser Angabe, VI, 509. — Gediegn. Eis. im russ. Platin, XI, 315. — E. im Blut, nach Behandl. mit Chlor, d. Alkal. fällb., VII, 82. — Eisen-fluorür u. -fluorid, I, 25. — E. fluorür u. -fluorid + Fluorkiesel, I, 197. 198. — Fluortitaneisen, IV, 6. — Boreisen, Darstell., Eigenschaft., XI, 171. — Cyantantal + Cyaneis., IV, 4. — Uraneisen, pyrophorisch., I, 267. — Schwefeleis., neues, magnetisch. (Fe S), I, 71. — durch Schwefelwasserstoff in Magnetkies verwandelt, I, 71. — Andres Schwefeleis. (Fe^4S), I, 73. — Schwefeleisen (FeS^2), künstl. nicht magnetisch., V, 534. — kohlengeschwefelt., VI, 455. — arsenikgeschwefelt., VII, 26. — arsenichtgeschwefelt., VII, 145. — molybdängeschwefelt., VII, 275. — übermolybdängeschwefelt.? VII, 287. — wolframgeschwefelt., VIII, 280. — tellurgeschwefelt., VIII, 418. — Schwefeleisen (FeS^3), Darstell., VII, 393. — am Vesuv gebild., X, 498. — kohlengeschwefelt., VI, 455. — arsenikgeschwefelt., VII, 27. — arsenichtgeschwefelt., VII, 146. — molybdängeschwefelt., VII, 275. — wolframgeschwefelt., VIII, 280. — tellurgeschwefelt., VIII, 418. — Schwefeleisen ($Fe\,S^4$ Schwefelkies), künstl. Darstell., VII, 393. — Schwefelkies d. Wasserstoffg. auf Magnetkies reducirt, wenn es Schwefelkupfer enthält, auf $Fe\,S^2$, wenn es rein ist, V, 533. — vom Phosphorwasserstoff zers., VI, 212.

Eisenerze, natürl. Veränd. des., XI, 188.

Eisenglanz, spec. Gew., IX, 291. — isomorph mit Titaneis., IX, 288. — Afterkrystalle dess. in Form von Magnetkies, XI, 188.

Eisen-Hammerschlag, besond. Oxydul-Oxyd, VI, 35.

Eisenoxyd, flusss., neutral. u. basisch., I, 25. — flusss. E. + andern flusss. Oxyden, I, 46. — flusss. E. + flusss. Kieselerde, I, 198. — flusss. Titan-Eisenoxyd, IV, 6. — flusss. E.-Kali, IV, 129. — $\frac{2}{3}$ schwefels. E., XI, 76. — dess. Doppelsalze mit schwefels. Amm. u. Kali, XI, 78. 79. — basisch schwefels. E. durch Wasserstoff zu Fe^4S reduc., I, 72. — unterschwefels. E., VII, 181. — saur. chroms. E., IX, 133. — neutral. chroms. E. ist unlösl., IX, 134. — phosphorichts. E., Darstell. u. Verh. i. d. Hitze, IX, 37. — aus s. Lös.

durch Kochen unzersetzt gefällt, IX, 30. — pinins. E., XI, 235. — Eisenoxyd von Zirkonerde zu trennen, IV, 143. — E. durch Wasserstoffgas vollkommen reduc., III, 84. — Niedrigste Temperatur dazu, VI, 511. 513. — Reduction geht nur bis zu einem blauen Oxydul, VI, 474. — Widerlegung dies. Angab., VI, 509. — Aus Oxyd u. oxals. Oxyd reducirtes Eisen pyrophorisch, III, 84. 88. VI, 512. — durch Alkal. nicht fällbar, wenn Weinsteins. zugegen; dadurch von Titans. zu trennen, III, 163. — Zucker nicht so gut hierzu, VII, 90. — Organische, in höhere Temp. gänzl. zersetzbare Substanzen hindern die Fäll. d. E. durch Alkal., VII, 85. — nur Harnsäure nicht, VII, 88 — dessfalls. Vorsichtsmassreg. b. Analys., VII, 89. — Oxyd u. Oxydhydrat durch Schwefelwasserstoffg. in Schwefelkies verwandl., VII, 394. — Eisenoxydsalze rothfärbende Säure, I, 111. 113.

Eisenoxydul, flusss. + flusss. Kieselerde, I, 197. — tantaligs. E. (Tantalit von Kimito), IV, 21. — schwefels. E. v. Wasserstoff zu Fe S reduc., I, 70. — schwefels. f. Krystallf., VII, 239. VIII, 77. — durch Erhitz. in Alkohol in Krystall. mit d. Hälfte Wasser übergeh., XI, 179. 331. — kiesels. E. gleiche Krystallf. mit Olivin, IV, 192. — kohlens. E. künstl. u. natürlich. durch Schwefelwasserstoff in Schwefelkies verwandelt, selbst mit Beibehalt. d. Form., VII, 394. — phosphorichts. Darstell. u. Verh. i. d. Hitze, IX, 35. — unterschwefels., VII, 181. — pinins., XI, 236. — silvins., XI, 401. — Eisenoxydsalze, Verhalt. zu dem mit Salpeters. übergoss. Zinkamalgam, Reagens auf Salpeters., IX, 479.

Eisenoxydul-oxyd, s. Eisen-Hammerschlag.

Eisenvitriol, Krystallf. dess., VII, 239. VIII, 77.

Eiweiss, eigenthüml. Verh. d. Phosphors. zu ihm, IX, 631. — Hindert d. Fäll. d. Eisenoxyds durch Alkal., VII, 84.

Elasticität d. Körper, Betracht. üb. dies., VIII, 151.

Elektricität, Erregung, üb. *Volta's* Fundamentalversuch., I, 279. — Wovon d. Stärke der E. i. d. galvanisch. Kette abhängig, IV, 89. 301. — Einfl. d. gegenseit. Abstand. d. Platten, IV, 99. — der Grösse d. Platt., IV, 100. — des Salzgehalts d. Lös., IV, 100. 104. — d. Temp. d. Lösung, IV, 101. — der Natur der Salzlös., IV, 103. 105. 106. — Erreg. zwisch. 2 Flüss., IV, 302. — durch ungleiche Temp. der Metalle einer Kette, IV, 303. — Zur Elektr. Err. stets 3 Körper nöthig, IV, 305. 310. — Elektr. Verhalt. verschiedn. Salzlös. geg. einander, IV, 320. — mit Berücksicht. ihr. Concentrat., IV, 324. — Elektr. Erreg. zw. fest. u. flüssig. Körp., IV, 443. — zwisch. 2 fest. gleicher Art u. 1 Flüss., IV, 450.

— Darauf einfliess. Umständ. IV, 451. 452. 453. — Bei Verbind. v. Säure u. Alkali keine Elektr. erregt, IV, 454. — elektromagnet. Kraft d. Säule im Verhältn. z. Zahl d. Platt., IX, 165. — Vertheil. d. Elektr. in d. Säule, II, 188. — Elektr. Err. b. Contact. d. Flüss. mit Metallen, II, 172. 191. — Mittel, die Veränd. gewiss. Metalllös. an d. Luft zu entdeck., II, 177. — Erreg. b. chemisch. Action., II, 180. IV, 302. 454. — beim Contact d. Flamme mit Metall., II, 191. XI, 437. — beim Verbrennen, II, 191. XI, 419. 421. 425. — bei Verdunstung, XI, 442. — beim Keimen u. Wachs d. Pflanz., XI, 430. — in Krystallen, durch Erwärm., II, 297. 302. — Einfl. d. Zwillingsbild. hieb., II, 307. — Ueber die Natur d. elektr. Ströme, II, 306. — Erreg. d. Temperaturdifferenz., s. Thermomagnetismus. Ladung, zur Schliess. d. *Volt.* Säule benutzte Platindrähte werd. Elektromotore, X, 425. — selbst die nicht in d. Flüss. getaucht. Theile ders., X, 429. — tragen zuweil. Eisenfeile, IX, 443. — durch elektrisch. Schläge nicht elektromotorisch, IX, 464. — Umstände, die auf d. Lad. v. Einfl., X, 431. — verlier. die Lad. nicht durch Abreiben, X, 435. — Theorie d. Ersch., X, 435. — *Ritter's* Ladungssäule, X, 425. — Leitung, *Rousseau's* Meth., sie zu bestim., II, 192. — Gesetze ders. nach *Ohm*, IV, 79. 87. — steht b. Metalldrähten nicht im umgekehrt. Verhältn. ihr. Länge, VIII, 348. — *Davy's*, *Becquerel's*, *Barlow's* Vers. üb. Elektricitätsleit., VIII, 354. 355. 359. — Folge d. Metalle hinsichtl. ihr. Elektricitätsleit., VIII, 358. — Merkw. Schwäch. d. Leit. durch Abwechsl. von Metallen mit Flüssigk., IX, 166. 168. — schon von *Ritter* beobachtet, X, 427. — von e. undulatorischen Fortpflanzung der E. abgeleit., IX, 167. — in Zickzack gebogene Drähte schwächer leitend als gerade, X, 427. — Einfl. d. Magnetism. auf Leit., I, 357. — Vertheilung, Abstossung, Vertheil. d. El. in d. *Volt.* Säule, II, 188. — im Schlussdrahte, VIII, 359. VII, 117. — auf leitend. Flächen v. verschiedn. Form, V, 210. — Elektr. Abstossung verhält sich umgekehrt wie die Quadrate d. Entfern., V, 199. — Rechtfertig. d. *Coulomb'sch.* Vers., V, 205. — Beurth. d. Vers. v. *Parrot, Yelin, Mayer* u. *Simon*, V, 216. 281. 288. — *Egen's* Vers. z. Bestät. d. *Coulomb'sch.*, V, 294. — Gesetz. d. v. galvanisch. Kräft. hervorgebracht, elektroskop. Erschein., VI, 459. VII, 145. — Figuren, Wirbel, abwechselnd helle und dunkle Ringe auf d. Schlussleiter d. *Volt.* Säule, X, 392. 405. — daraus vermuthete undulatorische Beweg. der Elektric., X, 404. — ähnl. Erschein. b.

Ueberschlag. elektr. Funken, X, 500. — Wirbel auf Quecksilber im *Volta'sch.* Kreis., I, 351. — ähnl. Erschein. bei einfach. Ketten u. Amalgamen, VIII, 106. — Magnetische Wirkung, Ablenkung der Magnetnadel durch gemeine u. atmosphärische Elektr., VIII, 336. 349. — dazu nöthig. Umständ., VIII, 343. 345. — Verhält. zwisch. Intens. d. elektr. Ströme in d. Kette u. erzeugter Ablenkung, IX, 346. — Magnetisirung v. Stahl durch gemein. u. *Volta'sch.* Electr. s. Magnetisirung.

Elektromagnetismus, s. unt. Elektricität, Magnetisirung, Thermomagnetism.

Elektrometer, Verbessr. d. Bohnenbergersch., II, 170.

Electrum, Analys., X, 319.

Endosmose, XI, 139.

Engländer, Entstellung d. deutsch. Aufsätze durch sie, III, 473.

Epidot, Krystallis., VIII, 75.

Epigenie, s. Afterbildung.

Epistilbit, neu. Min., VI, 183.

Epomeo, vulcan. Natur dess., X, 16. 17.

Erdbeben, Verzeichniss d. von 1821, VII, 159. — von 1822, VII, 289. — von 1823, IX, 589. — Erdb. von Zante, VII, 160. 163. — Obersachsen Oct. 21, VII, 166. — Syrien 1822, VII, 296. — dabei im Mittell. Meer entstand. Fels, VII, 297. IX, 601. — Chili 1822, VII, 299. — merkwürd. Küstenhebung dabei, III, 344. — Detonationsphänomen auf Meleda, VII, 292. IX, 597. — Sicilien 1823, IX, 592. — Erdbeb. auf d. Meer, IX, 590. 591. 596. — Anschwell. d. Eriesees, IX, 594.

Essigsäure, krystallis. unt. grossem Druck, IX, 554. — reducirt Silber und Quecksilber; wenn sie äther. Oele enthält, VI, 126.

Euchroit, neu. Min., Beschr. u. Zerlegung, V, 165.

Euclas, Krystall., VIII, 75. IX, 283.

Eudiometrie, Gebr. d. Platinschwamms in ders., II, 210.

Exosmose, XI, 139.

F.

Fahlerze sind Schwefelsalze, VIII, 420.

Farbenzerstreuung, Gesetz f. dies., IX, 483.

Farrnkrautöl, Bereit., IX, 122.

Felder, phlegräische, X, 15.

Feldspath, Krystall. u. Arten dess., VIII, 79. 231. — Bem. üb. s. Krystallis., IX, 107. — enthalt. Flusss., IX, 179.

Fenchelöl, Verh. zur conc. Schwefels., VIII, 484.
Fergusonit, neu. Min., V, 166.
Festigkeit, Betracht. üb. dies. VIII, 25. 151. 283.
Feuerkugeln, Nachricht üb. dies. II, 162. VI, 161. VIII, 54. — Feuersbrunst durch sie veranlasst, II, 163. — in grosser Nähe beob., II, 219.
Feuermeteore, s. Meteorsteine.
Feuerzeug, *Döbereiner*'sches, IV, 86. s. Lampen, hydropneumat.
Filtrirapparat, ohne Luftzutritt zu filtriren, IV, 473.
Firniss, Copaifirniss, X, 255.
Flamme, von homogenem Gelb, II, 101. — Elektricitätsentwickl. beim Contact mit Metallen, II, 202. XI, 425. 437. — Palladium scheid. Kohle aus d. Weingeistfl., III, 71. — Lithion färbt d. Alkoholfl. roth, Gyps u. Bittersalz nicht, VI, 482. 483. — schwefels. Natron färbt sie gelb, schwefels. Kali aber blass violett VI, 484. — Färb. durch Lith. durch Flussmittel erhöht, VI, 485. 486. — Flamm. d. comprimirt. Gas. VI, 500. — Temp. d. Flamm. in ihr. versch. Theil., IX, 358. — Weshalb sie nicht durch Drathgeflechte geht, X, 294. — fragl. Magnetism. ders., IV, 308.
Flintglas, Brechkraft u. Farbenzerstreuung dess., IX, 484. — *Körner*'sches, VII, 119.
Fluellit, neu. Min., V, 157.
Flüssigkeiten, Zusammendrückbarkeit s. dies. — unbekannter Natur, in Mineral., VII, 469. 507. IX, 510. — eine sehr expansible u. stark lichtbrechende, u. eine andere zähe, VII, 471. 473. — Verh. an d. Luft, VII, 480. 506. — Optische Erschein. bei ders., VII, 474. — Brechkraft ders. VII, 489. — Verhalt. in d. Höhlung, VII, 439. — Steinöl, Wasser u. s. w. in Min., VII, 483. — besondere Fl. im Schwerspath, aus d. Schwerspathkrystall. entstanden, VII, 511. — ähnliche im Hornstein, VII, 512. — in e. Agatmasse, VII, 513. — in carrarisch. Marmor, VII, 514.
Fluoborate, meist Verbind. von Fluorbor mit Fluormetall., II, 118. — Zusammens. II, 137. — wirkliche Fluoborate, Verbind. von Fluormetall. mit borsaur. Salz, II, 144.
Fluorborsäure, s. Bor.
Fluor, Atomengewicht, VIII, 18. IX, 419. 420. X, 339. — Dicht. als Gas, IX, 418. 419. — isomorph mit Chlor., IX, 212.
Fluorkiesel, s. Kiesel.
Fluormetalle, s. deren Radicale.
Fluorwasserstoffsäure, Geschichte ders., I, 1. — Verb. mit elektropositiv. Oxyd., I, 9. — mit elektronegativ. Oxyd., I,

169. — Sättigungscapac., I, 37. — Atomengewicht, I, 39. — rein zu erhalt., II, 116. — in d. Feldspathen, IX, 179. — im Apatite, IX, 210. — sonst. Vorkomm., I, 8. — Method., Fossilien durch sie aufzuschliess., VI, 153. — mit Salpetersäure e. Art Königswass. bildend, I, 220.

Fluosilicate, meist Verb. von Fluorkiesel mit Fluormetall, I, 171. — wirkliche, sind Verb. von e. Fluormetall mit kieselsaur. Salz, Fluosilicat von Blei, I, 186. — von Thonerde (Topas, Pycnit), I, 202. — von Kalk (Apophyllit), I, 204.

Flusskieselsäure, flusskieselsaure Salze, s. Fluorkiesel u. Kieselerde.

Flusssäure, s. Fluorwasserstoffs.

Flusssaure Boraxsäure u. Kieselerde, s. Bor u. Kiesel.

Flussspath, enthält Phosphors., I, 37. — Von conc. Schwefels. kalt nicht zersetzt, I, 21. — auch nicht bei Rothgluth, wohl aber von Salzs., X, 619. — pyroelektr. II, 304.

Fluth, s. Ebbe.

Formeln, Nutzen ders. in d. Chemie, VIII, 7.

Forsterit, neu. Min., V, 167.

Fossilien, Aufschliess. mit Flusss., VI, 53.

Freundschaftl. Ins., Vulcane ders., X, 41.

Fuscin, eigenth. Stoff. im Ol. animal., VIII, 261.

G.

Galläpfel-Gerbstoff, Darstell. Eigensch., X, 258.

Galle, d. Ochsen, Menschen, Hundes, Analys., IX, 326. 327.

Gallen-Asparagin, krystall. Bestandth. d. Ochsengall. IX, 327.

Gallenfett, Bestandth. d. gesund. Galle, IX, 327.

Gallertsäure, Bereit., Eigensch., IX, 117. — hemmt die Fäll. d. Eisenox., VII, 86.

Gallopagos Ins., Vulc. ders., X, 34.

Galmei, s. Pyroelektr., II, 299.

Galvanometer, *Becquerel's* verbessert., I, 206. — *Nobili's* mit 2 Nadeln, VIII, 338.

Gase, spec. Wärme ders., X, 363. — Kritik d. ält. Vers., X, 365. — neue Vers., X, 367. — Gesetze hiebei, X, 389. — weshalb beim Ström. in d. Vacuo erst Kälte dann Wärme entsteht, X, 266. 363. — Aehnl. Ersch. b. Füllen d. Oelgas-Behälter, X, 498. — Brechkraft ders., VI, 408. 413. — Dichtigk. mehrer., IX, 441. — Zusammendrückbark., Abweich. einig. vom Mariotte'sch. Gesetz, IX, 605. 606. 607. —

Bestät. des Mariotte'sch. Gesetz f. d. Luft, IX, 606. — Vorschlag wegen ihr. Benennung, III, 474.
Gasquellen, von Kohlenwasserstoffg. zu Szlatina u. Rheine VII, 131. 133.
Gay-Lussit, neu. Min., Beschr. Analys. VII, 97.
Geognosie, geognost. Verh. d. link. Weserufers, III, 1. — des südl. Norwegens, V, 1, 133. 261. 389. — Vork. des Steinsalz. zu Bex., III, 75. IV, 115.
Gerbestoff, Darstell. aus Galläpfeln, X, 258. 259. 260. — aus Chinarinde, Catechu u. Kino, X, 262 263. 264.
Gerstenzucker, allmälige Krystall dess., XI, 178.
Gewürznelkenöl, zu Alkalien u. Metallox., X, 609. 611.
Gismondine, V, 175.
Glas, Ausdehn. durch d. Wärme, I, 159. — nimmt mit der Temp. zu, I, 159. — Zerspringen gewiss. Glasart. im Vacuo, I, 397. — unter Druck für Wasser durchdringbar, VII, 487. — Widerlegung, VII, 488. IX, 555. — kleine Risse mit d. Zeit von selbst verschwindend, VII, 488. — Brechkraft u. Dispersion d. Flint- u. Kronglases, IX, 484. — Zusammendrückbark. des., IX, 604.
Glauberit, Krystallf., VIII, 76.
Glaubersalz, Krystallf., VIII, 76.
Glaucolit, Analys. dess., IX, 267.
Gliadin, analog. Stoff in d. Galle, IX, 334. — *Taddei's* kein neuer Stoff, X, 277.
Glimmer, Analyse mehrerer, I, 75. — Formel f. d. ein- u. d. 2axig. Gl., I, 85. — Lithiongl., II, 107. — von Chursdorf analys. III, 43. — von Zinnwalde, analys., VI, 215. — von Altenberg u. Cornwall analys., VI, 481. — optische Unters. e. amerikan. Gl., VIII, 243.
Glocken, Nutzlosigkeit des Läutens b. Gewitter, I, 420.
Gluten, aus Pflanzenleim, Pflanzeneiweiss u. e. schleim. Stoff bestehend, X, 247.
Glyzyrrhin, s. Süssholzzucker.
Gmelinit, neu. Min., V, 168.
Gold, Atomengewicht, VIII, 178. X, 340. — spec. Wärme, VI, 394. — Vork. am Harz, II, 418. — an d. Mosel, X, 136. — natürl. Legir. mit Rhod., X, 322. — mit Silber Analys. mehrer., X, 313. — spec. Gew. dieser Leg. geringer als nach Berechn., X, 321. — ähnl. Verh. bei Schwefelmetall., X, 321. — Untersch. d. spec. Gew. zwisch. gediegn. u. geschmolzn. Gold, X, 321. — Reduct. d. Gold aus s. Lös. durch Metall. IX, 255. — Bromgold VIII, 333. — G. in Selensäure löslich, Platin nicht, IX, 630. — Schwefelgold

(Au S^3), kohlengeschwefelt., VI, 458. — arsenikgeschwefl. VII, 30. — arsenichtgeschwefl., VII, 150. — molybdängeschwefl., VI, 458. — übermolybdängeschwefl., VII, 288. — wolframgeschwefl., VIII, 281. — tellurgeschwefl, VIII, 420.

Gold, mosaisches, VIII, 78.

Goldoxyd, pinins., XI, 236. — krystalls. Doppels. v. salzs. Goldox. u. salzs. Odorin, XI, 62. — u. salzs. Olanin, XI, 70.

Goldschwefel, ist Schwefelantimon (Sl S^3), III, 450.

Goniometer, Contactgon. v. *Adelmann*, II, 83. — Reflexionsg. v. *Rudberg*, IX, 517.

Granate, Zerl. mehrerer, II, 1. — Zerl. eines sodalithähnl., den vesuv. Granat begleit. Fossil. II, 14.

Granitgeschiebe, *Chabrier* üb. d. in Norddeutschl., II, 158. — Lieg. in d. Alpenthälern d. grossen Kette gegenüb., IX, 375. — sind durch Strömung. aus ihnen hervorgebrochen; Möglichkeit solch. Ström., IX, 576. 577. — die Strömung. haben keine allgem. Richt. gehabt, IX, 582. — finden sich auch am Südabhange d. Alp., IX, 583. — in Baiern, IX, 587. — Phänomen kehrt bei jeder primitiven Gebirgskette wieder, IX, 588.

Griechische Ins., vulkan. Natur ders., X, 169.

Grünspan. Analys. dess., II, 248. — Zersetz. dess. durch Wasser, II, 240.

Guajak, Verh. zu Alkal., VII, 316. — bei trockn. Destill., VIII, 401. — eigenth. Säure dabei gebild., VIII, 402. — ätherisch. Oel dess. Eigensch., VIII, 481.

Guatimala, Vulcane das., X, 533.

Gummilack, Verh. zu Alkal., X, 255. — zu Chlor, X, 256. — *John's* Lackstoff, X, 256.

Gyps, Einfl. d. Wärme auf s. doppelte Strahlenbrechung, VIII, 520.

Gypshaloid, zwei neue Spec. dess., beschrieb. u. analys., V, 181. 188.

H.

Haarkies (Schwefelnickel), nicht magnetisch, V, 534. — analys., I, 68.

Haarröhrchen, Ström. d. Gasarten durch sie, II, 59. — Steighöhe verschied. Flüss. XI, 141. — s. Capillarit.

Haarröhrchenkraft, s. Capillarität.

Habronem-Malachit, ausgezeichn. Krystalle dess., V, 175

Hagel, mit Schwefeleisen, VI, 30. — am See Tschad, X, 486. — oft mit Meteorsteinen verwechselt, VI. 31.
Haidingerit, XI, 478. — Analys., V, 181. 188.
Halo, s. Nebensonne.
Haloidsalze, VI, 430
Hammerschlag, s. Eisen-Hammerschlag.
Harze, sind Säuren, VII, 311. — Verb. d. Colophons mit Basen, VII, 311. — des Guajaks, Korkharzes, Jalappenharzes, Sandaracks u. Mastix, VII, 316. — Producte bei trockn. Destill. d. Kolophons, Guajaks, d. Benzoë, d. stinkenden Schleimharze u. s. w., VIII, 401. 405. 407. 409. — Eintheil. d. Harze in elektronegative u. in differente, XI, 28. — Weichharze, Gemische v. Harzen mit Aether. Oel, XI, 31. — Harze d. Pinusarten, XI, 35. 40. 41. — s. Pinussäure u. Silvinsäure.
Haytorit, merkwürdig. Min. aus Kieselerde bestehend, in Datolith-Form, X, 331. XI, 383.
Hebungen, Landhebung. in Schweden, II, 308. — bei Otaheiti, II, 327. — b. d. Molucken, II, 344. — in Chili, III, 344. — auf d. Liparisch. Ins., X, 12. — b. d. Azoren, X, 24. — b. Santorin, X, 175. — auf d. Aleuten, X, 357.
St. Helena, nicht vulcanisch, X, 32.
Heliotrop, wie weit s. Licht sichtbar, IX, 172.
Helvin, Analys., III, 53.
Höhenmessungen, in d. Schweiz, V, 105. 109. — in Tyrol und Illyrien, V, 116. s. Barometer.
Honigstein, Analys., VII, 328.
Honigsteinsäure, Darstell. d. reinen, VII, 325. — Verh. z. Säuren, VII, 326. — von Alkohol in e. benzoësäureartige Säure verwandelt, VII. 327. — scheint Wasserstoff u. viel Kohle zu enthalt., VII, 334. — Honigsteins. Salze, VII, 328. — honigsteins. Ammon. in zweierlei Krystallf., VII, 331.
Hopeit, neu. Min., V. 169.
Humus, Beob. über dens., XI, 227.
Humussäure, Bestandst. d. Moders, XI, 219.
Hyalosiderith, ist Olivin, IV, 192.
Hyacinth, von Expailly, Analys., IV, 131.
Hydrolit, V, 168
Hydrostatik, Ausström. d. Gasart. d. Haarröhrchen, II, 59. — Gesetze d. Ausström. verdicht. Luft aus verschied. Oeffnung. II, 39. — Gleichförm. Ausström. d. Luft u. d. Steinkohlengases, II, 59. — besondere Erschein. b. Ausström. d. Luft aus einem Loche in eine Wand; ein Bret wird angezogen statt abgestossen, X, 270. — Erklärung hievon, X, 222. —

Unters. üb. d. Ausströmen der Luft zwisch. 2 ebenen Flächen, X, 279. — Beweg. d. Luft zwischen 2 Platten, wovon eine biegsam, X, 283. — Beweg. tropfbarer Flüss. zwisch. 2 ebn. Flächen, X, 284. — Aehnliche Versuche *Hawksbee's* u. eines Ungenannt., X, 286. — Seitendruck d. in einem Rohre bewegten Luft unter Umständen geringer als d. atmosphärische Druck, X, 286. — Zur Wasserhebung benutzt, X, 287. — Töne einer Scheibe, gegen die d. Luft aus einer Wand strömt X, 288.

Hygrometer, verbess. *Saussure'sch.*, II, 77. — selbstregistrirend, VI, 504. — Psychrometer, V, 69. 335.

I.

Jamesonit, Analys., VIII, 101.

Japanische Vulcane, X, 345.

Java, Vulcan. das., X, 189.

Ichthyophthalm, ausgezeichn. Krstllf., V, 175.

Ilmenit, ist Titaneisen, IX, 286.

Inclination, magnetisch., s. Neigung, magnetisch.

Indigo, besteht aus wenigst. 4 Stoffen, X, 105. — Indigleim, Darstell. u. Eigensch., X, 106. — Indigbraun (*Chevreul's* Indiggrün), X, 108. — Indigroth, X, 114. — Indigblau, eigentl. Indigstoff, darstll., X, 119. — Eigensch. X, 121. — Sublimat. dess. X, 122. — Verh. z. Chlor, Jod, Schwefel, Phosphor, X, 125. — Reducirter Indig, X, 126. — Eigensch. im trockn. Zust., X, 129. — Verbind. mit Alkal. X, 132. 133. — Mein. üb d. Natur d. reduc. Ind., X, 135. — Löslich Indigblau, X, 217. — Concentr. Schwefels. verwandelt d. Indig in Indighlauschwefels., Indigblauunterschwefels. u. Indigpurpur, X, 218. — Darstell. u. Eigenschft. d. Indighlauschwefels. u. Indigblauunterschwefels., X, 220. 221. 222. — allgemeine Eigensch. ihrer Salze, X, 226. — Eigensch. d. einzeln., X, 230-237. — Indiggrün, X, 237. — Indiggelb, X, 238. — Indigpurpur (Phönicin), X. 239. — von *L. Gmelin* entdeckt, III, 341. — Producte d. trockn. destill. d. Indig, worunt. d. Krystallin, ein flüchtig. Alkal, VIII, 397. 398.

Inseln, neu entstand. b. d. Azoren, X, 24. — bei Santorin, X, 175. — b. d. Aleuten, X, 357.

Intensität, magnetische, unt. Magnetismus.

Interferenz, s. Lichtbeugung.

Jod, Atomengewicht, VIII, 17. IX, 301. X, 339. — Dichte als Gas, IX, 301. — Krstllf. VII, 528. — Meth. es krystal-

lis. zu erhalt., IX, 10. — positivwirk. gegen Brom, X, 311. Mittel, es davon zu unterscheid., X, 311. — Vorkomm. in krystall. Min., IV, 365. — in conc. Schwefelsäure löslich, X, 494. — im flüss. Cyangas löslich, II. 336. — explodirt mit äther. Oel., VI, 126. — Jodcyan, II, 334. — Darstll., II, 336. IX, 343. — beste, II. 443. — Eigenschft., II, 339. Verh. zu flüss. schwefl. Säure, II, 341. — Jod::Fluorkieselg. XI, 516. — Bromjod, VIII, 467. — Jodkohlenwasserstoff, V, 325. — Verh. zu Brom, IX, 339. — Soll 2 Arten Jodkohlenwasserstoff geben, von gleicher Zusammensetz. und ungleich. Eigensch., V, 325. 326. — ist nicht d. Fall, *Serullas's* Jodkohlenstoff ist Jodkohle, XI, 164. — Jodkohlenwasserstoff im Min. IX, 340. — Chlorjod, besondere Bild. dess., VIII, 95. 98. — Jod::kaust. Natron, XI, 162.

Jodige Säure, *Sementini's*, ist Chlorjod, VIII, 95. — *S.* neue Vers. üb. dieselben u. üb. ein Jodoxyd nicht hinlänglich beweisend für deren Existenz, VIII, 266. — wahrscheinl. Jodige Säure, XI. 162.

Jodüre, Doppelverbind. ders., XI, 99.

Jodwasserstoffsäure, direct gebild. mittelst Platinschwamms, II, 216.

Iserin, Analys., III, 167. — Magnetism. dess., IV, 184.

Island, Vulcane das., X, 17. — liegen in einer Zone von SW nach NO, X, 18.

Isomorphie, *Marx's* Einwurf gegen dieselbe nicht gegründet, IV, 157. — andere Bedenklichkeiten, IV, 160.

K.

Kaleidophon, Instr., bei schwingenden Körpern die Bahnen d. Puncte d. grösst. Ausbieg. sichtbar zu machen, X, 470.

Kaleidoskop, phonisches, s. Kaleidophon.

Kali, durch Nickelox. zu entdecken, IX, 182. XI, 333. — flusss., I, 11. — reagirt alkal., mit Essigs. gesättigt u. d. Lös. verdünnt, aber sauer, I, 12. — saur. fluss., I, 10. — mit Kieselerde gesättigt, reagirt es alkal., weshalb, I, 184. — flusss. K. + flusss. Thonerde, I, 43. — flusss. K. + flusss. Kieselerde, I, 183. 188. — Verh. zu kaust. u. kohls. Kali, I, 189. — flusss. K. + flusss. Borsäure, II, 118. — von Alkal. nicht zersetzt, dadurch v. flusss. Kieselkali z. trenn., II, 120. — Zusammensetz., II, 133. — neutr. bors. K. Zusammens., II, 131. — drittel-bors. K., II, 131. — flusss. Titankali, IV, 2. — Zusammens., IV, 4. — flusss. Tantalkali, IV, 8. — Zusammens., IV, 18. — flusss. Zirkonerde-Kali, IV, 128. —

flusss. Eisenox.-Kali, IV, 129. — flusss. Thonerde-Kali IV, 130. — Wolframs. Kali + flusss. Wolfram-Kali, IV, 148. — Molybdäns. K. + flusss. Molybdän-Kali, IV, 154 — knalls. K., I, 115. — cyans. K. Bereit., Zerleg, I, 117. 118. — bromsaur. K., VIII, 461. — phosphorichts. K., IX, 28. — sclens. K., IX, 627. — chromsaur. K. + Cyanquecksilb., XI, 125. — schwefels. Uranoxyd-Kali, I, 262. 269. schwefels. Uranoxydul-Kali, I, 270. — salzs. Uranoxyd-Kali, I, 252. — urans. K., I, 369. — mangans. K. Zusammens. VII, 323. — krokons. K., IV, 37. 54. — Zusammensetz., IV, 54. — honigsteins. K., neutral., saur., VII, 332. — honigsteins. Silberoxyd-Kali, VII, 333. — unterschwefels. Zusammens. Krstlls., VII, 72. — indigblauschwefels. u. unterschwefels. K., X, 230. 232 — Thonerde-Kali, VII, 323. — Colophon-Kali, VII, 312 — pinins. K., XI, 230. 231. — silvins. K., XI, 398. 399. — Kalisalze, Verhalt. in der Flamme, VI, 484.

Kalium, Atomengewicht, VIII, 190. X, 341. — Beste Darstell., IV, 23, 474. — Fluork. I, 11. — Krstlls. regelmäss., wie Chlor- u. Jodkalium, I, 12 16. — reagirt alkalisch, mit Essigs. gesättigt u. d. Lös. verdünnt, aber sauer, I, 12. — Fluork. + Fluorwasserstoff, I, 10. — Fluork. + Fluoralumium, I, 43. — Fluork. + Fluorkiesel, I, 183. 188. — Kieselkalium, I, 212. — mit Schwefel ein Doppelsulphuret bildend, I, 217. — Fluork. + Fluorbor, II, 118. — Zusammens., II, 133. — Fluortitan + Fluork., IV, 2. — Fluortantal + Fluork., IV, 8. — Fluorzirkon. + Fluork., IV, 128. — Zusammens., IV, 128. — Fluorwolfram + Fluork. + wolframs. Kali, IV, 148. — Fluormolybdän + Fluorkalium + molybdäns. Kali, IV, 154. — Chlorkalium + andern Chlormetallen, XI, 101. 123. 125. — Bromkalium, VIII, 327. — Zusammens., VIII, 328. 473. — Jodkalium + Jodmetallen, XI, 102. 115. 117. 118. 119. 121. 122. — Jodk. + Cyanquecksilb. XI, 125. — Schwefelkalium : Cyan, III, 181. — Schwefelkalium (KS^2) isolirt dargestellt, VI, 438 — wasserstoffgeschwefl., VI, 437. — kohlengeschwefl., VI, 450. — arsenikgeschwefl., neutral., doppelt., übersättigt., basisch., VII, 12. 13. — arsenikgeschwefl. Schwefelkalium-Natrium, VII, 31. — arsenichtgeschwefl. Schwefelkal., VII, 140. — unterarsenichtgeschwefl, VII, 152. — molybdängeschwefl., VII, 264. — übermolybdängeschwefl., VII, 282. — wolframgeschwefl., VIII, 271. — wolframgeschwefelt. Schwefelkalium + salpeters. Kali, VIII, 273. — wolframgeschwefelt. Schwefelkalium + wolframs. Kali, VIII, 275. — tellurgeschwefl., VIII, 416.

Kalk, Lichtentwickl. d. glühend. zu geodät. Signal. benutz, VII, 120. IX, 171. — flusss. I, 20. — natürl. enthält Phosphors., I, 37. — von concentr. Schwefels. kalt nicht zersetzt., I, 21. — auch nicht in der Glühhitze, wohl aber von Salzs., X, 619. — Zusammensetz., I, 39. — flusss. K. + flusss. Kieselerde, I, 184. 194. — flusss. K. + kiesels. K., I, 204. — flusss. K. + flusss. Borsäure, II, 124. — flusss. Titankalk, IV, 5. — flusss. Tantal-Kalk, IV, 9. — phosphors. K. in Salmiaklös. lösl., IV, 166. — phosphorichts K erhitzt, reines Wasserstoffg. gebend, IX, 26. — unterphosphorichts. K. Zusammensetz., IX, 364. 367. — erhitzt, selbstentzündl. Phosphorwasserstoffg. liefernd, IX, 365. — Phosphorkalk. Zusammens., IX, 318. — arseniks. natürl. wasserhalt., V, 188. — wolframs. K. ausgezeichnet. Krstll., VIII, 516. — selens. K. Krstllf. XI, 331. — schwefels. K. Einfl. d. Temp. auf s. doppelte Strahlenbrech., VIII, 520. — unterschwefels. K. Zusammens. Krstllf., VII, 178. — unterschweflichts. K., Krystallf. gehört zu einem zwisch. den 2 u. 1 gliedr. und 1 u. 1 gliedr. stehenden Systeme, VIII, 428. — Indigblau schwefels. u. indigblau unterschwefels. K., X, 233. 234. — Kohlens. K. durch Galvanism. aus kohls. Wass. auf Eisen abgelagert, VIII, 523. — Doppelsalz von kohlens. K. + kohlens. Natr. + Wasser (Gay-Lussit), VII, 99. — honigsteins. K., VII, 330. — Thonerde-Kalk, neutral., basisch., VII, 324. — Kolophon-Kalk, VII, 314. — silvins. K., XI, 399. — Kalk 2 Verbind. mit reducirtem Indig, X, 133.

Kalkhaloid, brachytypes, Analys., XI, 167.

Kalkspath, pyroelektr., II, 301. — schliesst oft Wasser ein, VII, 484. — dehnt sich bei Erwärmung nach verschiedn. Richt. ungleich aus, I, 125. X, 137. — natürl. Zersetz., XI, 384.

Kalkschwerspath, mineral. Beschreib., IX, 497.

Kälteerzeugung, bei Verdampf. d. schwefelig. Säure, I, 238. — d. Cyans, II, 336. — bei Verdünn. d. Luft, X, 363. 266. 498.

Kampfer, Einfl. auf d. Löslichk. d. Quecksilberchlorids in Alkoh. u. Schwefeläth., X, 608. — Terpentinölkampfer XI, 40. — krystallisirt zu erhalt., IX, 9.

Kamtschatka, Vulcane das., X, 352.

Kermes minerale, ist Schwefelantimon ($Sb S^3$), III, 448. — ist Schwefelantimon + Schwefelkalium, VIII, 420.

Kiesel, Radical d. Kieselerde, Atomengewicht, I, 229. VIII, 20. IX, 417. X, 340. — Dichte als Dampf, IX, 417. — Stelle im elektro-chem. Syst., I, 230. — Darstell. aus Fluor-

kieselgas, I, 206. — aus Fluorkieselkalium, I, 221. — schwierig aus Kieselerde, I, 224. — ebenso aus Fluorkiesel u. Fluorkieselkalium mittelst Eisens, I, 225. — hält Kohle, mit kohlenhalt. Kalium bereitet, I, 208. — Eigenschaft., I, 210. — wenn frei v. Wasserstoff, nicht sehr brennlich, I, 212. — kein Elektricitätsleiter, I, 214. — verbrennt mit kohlens. Kali, I, 214. — zersetzt chlors. Kali nicht, Salpeter schwer, I, 214. — verpufft mit Kali- u. Natronhydrat, I, 216. — auch mit saur. flusss. Kali, I, 216. — verändert Borax nicht, I, 216. — Verh. zu Säuren, I, 219. — greift Platin nicht an, wenn kein Kalium zugegen, I, 220. — legirt mit Kupfer, Silber, Blei, Zinn, I, 220. — in diesen Legir. v. Säuren oxydirt, I, 221. — Kieselkalium, I, 212. — brennt in Chlor, I, 219. — Chlorkiesel, flüssig, flüchtig, I, 218. — Darstell. I, 218. V, 132. — Dichte als Gas, IX, 416. — Zusammensetz. nach Vol., IX, 417. — Fluorkiesel, Zusammensetz., I, 172. 228. IX, 420. — nach Vol. IX, 418. — Dichte, IX, 418. 419. — vom Alkohol absorbirt, dabei Aether gebildet, I, 180. — Verb. mit Ammoniakgas, I, 193. — durch Kalium zersetzt, I, 204. — nur unvollkom. v. Borsäure, II, 116. — Von Wasser in Fluorwasserstoffsaur. Fluorkiesel verwandelt, I, 176. — Eigenschaft. dies. Verbind., I, 177. — nicht concentrirt darstellbar, I, 178. — Verh. z. Luft, I, 179. — Verbind. d. Fluorkiesel mit Fluormetallen, I, 181. IX, 422. — Darstell., I, 187. — Verh. in d. Hitze, I, 179. — z. Alkalien, I, 186. — Fluorkiesel + Fluorbor, II, 142. — Jodkiesel, direct nicht darstellb., I, 219. — Phosphorkiesel, ebenso, I, 218. — Schwefelkiesel, I, 216. — zwei Art. dess., I, 217. — Leicht vom Wasser zersetzt, u. d. Kieselerde dabei sehr löslich, I, 217. — Schwefelkiesel + Schwefelkalium, I, 217.

Kieselerde, Zusammensetz, I, 226. 228. — Atomengewicht, I, 229. — aus Schwefelkiesel abgeschied., sehr löslich in Wass., I, 217. — Verh. zu Säur., VI, 351. — aus verdünnt. Kieselfeuchtigk. v. Säur. nicht fällbar, VI, 354. — von Essigs. u. Kohlens. gelöst, VI, 359. — zu flusss. Alkalien gesetzt, diese alkalisch machend, weshalb, I, 184. — Flusssaure, I, 170. — Zusammensetz., I, 172. — von Alkohol absorbirt, u. Aether dabei gebild., I, 180. — von krystallisirt., nicht von wasserfreiem Borax absorb., II, 142. — saur. flusss., I, 176. — Verbind. d. flusss. K. mit and. flusss. Oxyd, I, 180. — Eigenschaft. dies., I, 185. 186. — Darstell. I, 187.

Kieselsäure, s. Kieselerde.
Kiesspecies, neue, IX, 115.
Kino, Gerbstoff dess., X, 264.
Klangfigur, Vorricht., sie hervorzubring., IV, 205. — Klangfig. d. Plüssigk., schon v. *Chladni* hervorgebracht, IV, 210. — Knotenlinien sind krumme sich nicht durchschneidende Linien, IV, 212. — *Chladni's* Bemerk. zu *Strehlke's* Versuch., V, 345. — Klangfig. sind stehende Schwingungen, deren auch Flüssigkeiten fähig sind, V, 350.
Kleber, Bestandtheil dess., X, 247. — Product. s. trocknen Destill., VIII, 399.
Kleesäure, s. Oxalsäure.
Klingstein, mineral. Beschr., VIII, 89. — Sieh. Mineralwäss.
Klirrtöne, VIII, 457. — Erklärung ders., IX, 488.
Knallsäure, Zerleg., I, 97 — Zusammensetz., I, 105. — Sättigungscapacit., I, 106. — Atomengewicht, I, 108. — mehrere Arten ders., I, 106. — sind saure cyansaure Salze, I, 108. — noch unentschieden ob sie Cyansäure enthält, V, 327. 385. — Veränd. durch Chlorwasserstoffs., I, 111. — durch Schwefelwasserstoffg., I, 113.
Knallsilber, s. Silberoxyd knalls.
Kobalt, spec. Wärme, VI, 394. — Atomengewicht, VIII, 185. X, 341. — Stelle in d. thermomagnet. Reihe, VI, 17. — Nach *Phillip's* Methode bereitet, kann Zinn enthalt., VII, 43. — Von Arsenik zu befreien, VI, 227. — fein zertheilbar, ist pyrophorisch, III, 81. — Reduct. aus s. Lös. durch Metalle, IX, 266. — Fluorkob., I, 26. — Fluorkob. + Fluorkiesel, I, 198. — Selenkobalt, III, 288. — Schwefelkob. (Co S^4), Darstell., Eigenschaft., VII, 41. — verliert keinen Schwefel beim Glühen, wenn Arsenikkobalt haltend, III, 294. — Anderthalb Schwefelkobalt (Co S^3), I, 65. — Schwefelkobalt (Co S^2), nicht magnetisch, V, 534. — kohlengeschwefelt., VI, 455. — arsenikgeschwefelt., VII, 27. — arsenichtgeschwefelt., VII, 145. — molybdängeschwefelt., VII, 276. — wolframgeschwefelt., VIII, 280. — tellurgeschwefelt., VIII, 418. — Kobaltoxysulfuret., I, 64.
Kobaltkies, Krstllf. d. stängelich., VII, 337.
Kobaltoxyd, Verbind. mit Schwefelkobalt., I, 64. — flusss., I, 26. — flusss Kieselerde-K., I, 198. — schwefels. u. selens. K., Krstllf., XI, 330. — schwefels. K., Verh. z. Schwefelwasserstoff u. Wasserstoff., I, 64. — unterschwefels. K., VII, 190. — phosphorichts., Darstell. u. Verh. in d. Hitze, IX, 40. — pimins., XI, 235.

Kohle, aus d. Weingeistflamme durch Pallad. abgeschied, III, 71. — Elektricitätsentwickl. b. Verbrennen ders., XI, 421.
Kohlenoxydgas, durch Platinschwamm nicht mit Sauerstoff zu verbind., II, 215. — Brechkraft d. Gas., VI, 408. 413. — Bereitungsarten, VIII, 266.
Kohlensäure, durch Silicium zersetzt, I, 215. — durch Bor, II, 149. — Brechkraft, VI, 408. 413. — löst Kieselerde, VI, 359.
Kohlenstoff, Atomengewicht, VIII, 18. X, 339. — seine Oxydationsreihe, VII, 406. — scheint dimorph zu seyn, VII, 528.
Kohlenwasserstoff, natürl. Vorkom. zu Szlatina u. Rheine, VII, 131 133. — Vorläuf. Nachr. v. 2 neuen Art., IV, 469. — Flüssigk. aus condensirt. Steinkohlengas., V, 304. — flüssiger Kohlenwasserstoff (CH), der bei 28° F. erstarrt, V, 306. — Kohlenwasserst. (CH^2) von gleicher Zusammens. mit d. ölbild. Gas., aber andern Eigenschaft., V, 316. 324. — Aehnlich. Verhältn. zwisch. 2 Jodkohlenwasserstoffarten, V, 325. (nur scheinbar, Serullas Jodkohlenstoff ist Jodkohle, IX, 164) — Conc. Schwefels. absorb. beide Art. d. Kohlenwasserstoffs, V, 311. 317. — Daraus entstehen neue Säuren, Schwefelnaphthalins., Schwefelweins. siehe diese. — Oelbildend. Gas, Brechkraft, VI, 408. 413. — freiwill. Verpuffung mit Chlorgas, VII, 534. — angebl. Zersetz. durch rasches Ausdehn ders., IX, 442. — wird unt. 40 Atmosph. Druck flüssig, IX, 556. — Kohlenwasserstoff im Min. (CH^4) giebt es wirkl., VI, 410. — Brechkraft, VI, 408. 413. — Chlorkohlenwasserstoff + Chlorstickstoff XI, 96. — Bromkohlenwasserstoff, VIII, 469. IX, 340. 341. — Jodkohlenwasserstoff, V, 325. s. Jod.
Königine, dem Brochantit ähnl. Min., VI, 498.
Königsberg, Temp. d. Bodens daselbst, XI, 297.
Königswasser, mit Selensäure gebild., IX, 630. — mit Flusssäure, I, 220. IV, 3.
Kordofan, Vulcan. das., X, 45.
Krokonsäure, Entdeck. dies. bei d. Kaliumbereit. entstehend. Säure, IV, 31. — Eigenschaft., IV, 49. — Zusammensetz., IV, 56. — rothe Substanz, die sich neben d. krokons. Kali bildet. IV, 59.
Kryolith, Analys., I, 43. — künstlich., I, 42.
Krystalle, dehnen sich b. Erwärmung verschieden aus nach verschied. Richt., I, 125. X, 137. — einfach Beweis darüb., II, 109. — Einfl. d. Krystallisationstemperatur auf d. Form. u. d. Wassergeh. ders., VI, 191. XI, 323. — Merkwürd.

Umänder. fester Krystalle in andere bei Erwärm., VI, 191. X, 338. XI, 176 XI, 328. — metamorphosirte, XI, 174. 366. — pyroelektrische, II, 298. 301. 306. — Umänd. von kleinen in grosse, und von einer Form in die andere, bei Temperaturwechs. d. Lösung, XI, 329 516. — Methode, Krystalle gut krystallisirt zu erhalt., VII, 71. — Methode, flüchtige Substanzen in Krstll. zu erhalt., IX, 9. 10. — merkwürd. Quarzkrystalle, II, 293. X, 331. 627. XI, 383. — in natürl. Krstll. oft Flüssigk. von noch unbekannt. Natur, VII, 469. IX, 510. — auch kleinere Krystalle, VII, 481. — oft Höhlungen in grosser Zahl, VII, 494. 496.

Krystallographie, Betracht. üb. das ein- u. eingliedr. System, VIII, 61. 215. Bemerk dazu, VIII, 229. — Flächen, bloss durch ihre Zonen zu bezeichnen, IV, 67. — durch ihre Normalen zu bestimmen, IV, 71. — Anleit. z. Zeichnen d. Krystalle, V, 507. — mathemat. Behandl. des hexagonal. Krystallsystemes, IX, 245. 469.

Krystallsystem, neues, zwischen dem 2 u. 1 gliedr. u. 1 u. 1 gliedr., zu welchen d. unterschweflichs. Kalk u. d. Feldspath gehör., VIII, 427. IX, 514.

Kumatage, Wiederschein d. Mondes u. d. Sonne in d. Meereswellen, IX, 89.

Kupfer, spec. Wärme, VI, 394. — Atomengewicht, VIII, 182. X, 340. — Stelle in d. thermomagnet. Reihe, VI, 17. 18. 19. 265. — das durch Eisen gefällte ändert s. Stelle nach dem Zusammenschmelz., VI, 145. — Einfl. auf die schwingende Magnetnadel, III, 343. VII, 205. — verliert diese Einwirk. durch $\frac{1}{4}$ Antimon z. Theil, durch $\frac{1}{4}$ Nickel gänzlich, VII, 214. 215. — Dichte Masse, auf nassem Wege entstand., III, 195. — fein zertheilt, sehr oxydirbar, III, 85. — von neutral. Zink-, Zinn-, und Bleisalzlösung. gelöst, IV, 299. — Goldähnliche Kupferlegir., VIII, 78. — Fluorkupf., I, 27. — Fluork. + Fluorsilic., I, 198. 199. — Fluork. + Fluorbor, II, 126. — Fluork. + Fluortitan, IV, 6. — Cyankupfer: salpeters. Silb., I, 236. — Chlor-, Jod-, u. Phosphorkupfer: Wasserstoff, IV, 110. — Chlor- und Schwefelkupf. vom Phosphorwasserstoff zersetzt, VI, 204. 210. — Schwefelkupfer, am Vesuv gebild., X, 494. — von Wasserstoff nicht reducirt, IV, 110. — Schwefelkupfer, kohlengeschwefelt., VI, 457. — arsenikgeschwefelt, VII, 29. — arsenichtgeschwefelt, VII, 148. — molybdängeschwefelt., VII, 276. — übermolybdängeschwefelt., VII, 288. — wolframgeschwefelt., VIII, 281. — tellurgeschwefelt., VIII, 418.

Kupferbeschlag d. Schiffe, durch Verb. mit positiv. Metall. vor Oxydat. im Seewasser zu schütz., III, 211. — Gränzen dies. Beschützung, III, 217. — Aehnliche Beschützung kupferner Geschirre, III, 219. — Weitere Untersuchung *Davy's* üb. d. Beschützung, IV, 466.
Kupferblende, Vorkommen, IX, 613.
Kupfererze, natürl. Umwandlung ders., XI, 179. 187.
Kupferkies, ausgezeichnet. Krstll. dess., V, 177.
Kupferindigo, Zusammensetz., IX, 614.
Kupferlasur, in Malachit verwandelt, XI, 180.
Kupferlegirungen, goldähnliche, VIII, 78. — antike, Veränderung durch Seewasser, VI, 514. XI, 183.
Kupferoxyd, flusss., I, 27. — flusss. K. + flusss. Thonerde, I, 46 — flusss. K. + flusss. Kieselerde, I, 198. — flusss. K. + flusss. Borsäure, II, 126. — flusss. K. + flusss. Titansäure, IV, 6. — basisch. phosphors. K. hydrat. natürl. Krstllf., V, 175. — schwefels. K., Krstllf., VIII, 217. — durch Wasserstoff vollkomm. reduc., I, 74. — Rotation dess. auf Zinkamalgam, VIII, 106. — selens. K., Krstllf., IX, 627. XI, 330. — unterschwefels. neutral. u. basisch., VII, 187. 188. unterschwefels. K.-Ammoniak, VII, 189. — salpeters. K.: Cyan-Ammon., I, 236. — neutral. essigs. K., II, 239. — auflösl. basisch. essigs., II, 242. — unauflösl., II, 244. — braunes basisch. essigs. K., II, 254. — Grünspan, II, 248. honigsteins. K., VII, 333. — honigsteins. K.-Ammoniak, VII, 334. — Kolophon-Kupferoxyd, VII, 315. — pinins., XI, 233. — silvins., XI, 400. — Kupferoxydhydrat + schwefels. Blei, II, 253. — K. Verbind. mit einer besond. Substanz, I, 109. — Kupfersalze, Reduct. durch andre Metalle, VIII, 492.
Kupferoxydul, flusss., I, 28. — flusss. K. + flusss. Kieselerde, I, 199. — schwefels. K. in schwefels. Oxyd und Metall zerfallend, III, 201. — silvins., XI, 401.
Kupfervitriol, Krstllf., VIII, 217.
Kuphonspath, pyramidal. ausgez. Krstll., V, 175.
Kurilen, Vulcane ders., X, 350.

L.

Labrador, mineral. Beschr., VIII, 239. — in Meteorstein., IV, 179.
Lampe, monochromatische, II, 98. — hydropneumatisch., II, 329. 331. 333. — Dochtlose, X, 624.
Latrobit, einerlei mit Diploit, III, 68.

Levyn, neu. Min., V, 170.
Licht, magnetisirende Kraft des violetten Lichts, VI, 493. — des unzerlegten Lichts, IX, 508. — wirkt auf thermomagnet. Ketten nur vermöge erregter Wärme, VI, 143. — hemmt die Schwingungen einer Magnetnadel? IX, 505. — befördert den Verbrennungsprocess? IX, 509. — wirkt nicht auf völlig trocknes Chlorsilber, IX, 172.
Lichtbeugung, III, 89. — L. beugt sich in d. Schatten d. Körper, III, 92. — *Young* Vers. üb. d. Fransen im Schatten d. Körp., III, 93. — Wie sie leicht erhaltbar, III, 95. — Fransen durch reflektirte, sich unt. klein. Wink. durchkreuz. Strahl., III, 96. 104. — Fransen, mit der Loupe am besten zu beobacht., III, 99. — Fransen entstehen durch gegenseit. Einfl. zweier Lichtbündel, III, 109. — sind durch d. Unterschied im Wege d. Strahlen bedingt, III, 110. — Undulationslänge d. verschiedenen Strahlengatt., III, 114. — Weshalb im weiss. Licht die Fransen gefärbt, III, 112. — d. äussern Fransen nicht geradlinig, sondern krumm, III, 118. — mit dem Emissionssystem unvereinbar, III, 122. — die Krummlinigkeit nur durch gegenseit. Einfl. d. Lichtstrahlen erklärbar, III, 123. — Lichtstrahlen nicht bloss unmittelbar an den Rändern d. Körper abgelenkt, III, 125. 126. — Lichtbeugung nach dem Emissionssystem unerklärb., III, 127. — Natur d. Körper einflusslos auf d. Beug., III, 128. — Interferenz d. Lichts, III, 303. — Wellenbewegung d. Lichts, III, 304 306. — Was e. Lichtstrahl im Undulationssystem bedeut., III, 306. — undulatorische Fortpflanz. d. Lichts, III, 309. — Was eine Undulation sey, III, 312. — Wovon d. Undulationslänge abhängt, III, 313. — Oscillationsdauer d. Aethertheil. bedingt d. Farbe, ihre Amplitude d. Intensität d. Lichts, III, 314. — Unterschied zwischen Oscillations- und Propagationsgeschwindigk., III, 314. — Was e. Wellensystem sey, III, 317. — Interferenz zweier Wellensysteme, III, 319. — Was Undulationslänge sey, III, 322. — Weshalb d. Interferenzen so selten, III, 324. — Bedingung zur Interferenz, III, 325. — Interferenz zweier parallelen Wellensysteme, III, 327. — Darstell. d. Interferenz zweier reflektirten, sich unter e. Winkel durchschneid. Lichtbündel, V, 223. — Darstell. d. Huygen'schen Satzes, V, 234. — Anwend. auf d. Schatten einer kreisrund. Scheibe, dessen Mitte hell ist, V, 246. — die Mitte d. Project. eines runden Loches, durch das Licht einfällt, abwechselnd hell od. dunkel, nach d. Abstand., V, 247. — *Arago's* Verfah. mittelst d. Interferenzen d. Brechkraft eines Körp. zu bestim-

men, V, 248. — d. Licht pflanzt sich in dichten Körp. langsamer fort als in lockern, V, 250. — Einwürfe gegen d. Undulationstheorie, XI, 493.
Lichteindrücke, von deren Dauer abhängige Erscheinungen, V, 93. X, 470. 479. 480.
Lichtentwicklung, b. Glühen v. Erden in d. Knallgasflamme, VII, 120. — *Drummond's* Apparat dazu, IX, 170. — beim Zerspring. geschmolzner Borsäure, VII, 535.
Licht-Dispersion, s. Dispersion.
Licht-Meteore, s. Meteore.
Lichtsäulen, üb. d. Sonne, optischer Betrug dabei, VII, 305.
Liparische Inseln, Vulcan. ders., X, 9.
Lithion, in Glimmerarten, II. 107. III, 43. VI, 215. 481. — im Karlsbader Wass., IV, 245. — flusss. L., I, 17. — saur. flusss., I. 17. — flusss L. + flusss. Thonerde, I, 45. — flusss. L. + flusss. Kieselerde, I, 191. — flusss. L. + flusss. Borsäure, II, 121. — phosphors. Natron - Lithium, IV, 248. — salzs. schwefels. u. saur. schwefels. L. färben d. Weingeistflamme roth, VI, 482 — schwefels. L. dadurch von allen schwefels. Salzen unterscheidbar, VI, 483. — sonstig. Verhalt. d. Lithionsalze vor d. Löthrohr, VI, 484. 485. 486. — Lithion von Kalk u. Strontian zu unterscheid., VI, 487.
Lithium, Atomengewicht, VIII, 189. X, 341. — Fluorlith., I, 17. — Fluorlith. + Fluorwasserstoff, I, 17. — Fluorl. + Fluoraluminium, I, 45. — Fluorl. + Fluorkiesel, I, 191. — Fluorl. + Fluorbor, II, 121. — Schwefellithium (L S^4), VI, 440. — Schwefellithium, wasserstoffgeschwefelt., VI, 439. — kohlengeschwefelt, VI, 451. — arsenikgeschwefelt., VII, 17. — arsenichtgeschwefelt., VII, 140. — molybdängeschwefelt, VII, 270. — tellurgeschwefelt., VIII, 417.
Luft, atmosphärische, keine chemische Verbindung, VI, 406. — unter 500 Atmosphär.-druck liquid? IX, 555. — s. Atmosphäre u. Hydrostatik.

M.

Magnesia, s. Talkerde.
Magnesithspath, Analys. dess., XI, 167.
Magneteisenstein, aus kleinen Eisenglanzindivid. bestehend. Afterkrystall. dess., XI, 188.
Magnetisirung d. Stahls, durch gemeine u. Volta'sche Elektricität. Geschichtliches, IX, 443 — merkwürd. magnetisch. Zustand einer durchbohrten Eisenplatte, IX, 448. — Wirk. elektrisch. Schläge, die geradlinige Drähte durchlaufen, IX,

419. — Richtung u. Stärke d. Polarität d. Stahlnadeln vom Abstande vom Drahte abhängig., IX, 451. — Einfl. d. Länge d. Drahts, IX, 458. — der Dicke der Drähte u. Stärke des Schlags, IX, 459. — Hülle v. Glas ohne Wirk., IX. 460. — Wirkg. eines Drahtes aus Stücken von ungleich. Dicke, IX, 461. — Einfl. der Dicke u. Härte d. Nadeln, IX, 465. — Wirk. elektrische, durch Schraubendrähte geleitet. Schläge, X, 73. — Merkwürd. Einfl. metallischer Hüllen auf d. Magnetisir. d. Elektric., X, 84. — Magnetisir. d. Volt. Ström., X, 95. — Schluss auf undulator. Fortpflanz. d. Elektric., X, 100.

Magnetismus, gemeiner. Theorie, I, 301. III, 429. — Identit. mit d. Elektricität nicht erwies., I, 304. VI, 138. — Möglichk. mehrerer magnet. Fluid., I, 306. — M. d. Nickels im Vergl. z. Eisen, I, 307. — Anord. d. magn. El. in magnetisch. Körp., I, 311. — Magnetisirungslin., I, 312. — d. Magnetism. in d. ganz. Masse d. Körp. vertheilt, demnach die Wirk. nach aussen so, als wäre d. M. in ein. dünn. Schicht verthlt., I, 315. — Sätze üb. d. Wirk. hohl. magnet. Kugeln, I, 317. — hängt nicht v. d. Dicke d. Schale ab, I, 321. — In e. hohl. Kug. weich. Eis. keine Wirk., I, 318. — Eisenkugel hat keine Ebene ohne Anzieh., I, 321. — hohle u. massive Kug. wirk. gleich auf d. Magnetndl., I, 322. — *Barlow's* Vers. vergl. d. Theor., I, 323. — Vertheil. d. M. in ein. Ellipsoid, III, 430. — Einfl. d. Härte d. Stahls auf Stärke u. Dauer seiner Polarität, III, 234. — Einfl. d. Temp. auf d. Intensität e. Magnetnadel, VI, 241. IX, 163. — Correction deshalb, IX, 161. — *Arago's* Meth. d. Intensität e. Magnetnadel z. mess., V, 535. — *Poisson's* Method., V, 536. — Veränderte Vertheil. d. Magnetism. b. Zerbrech. e. Nadel, X, 82. — weissglüh. Eisen wird nicht magnetisch, X, 49. 52. — roth. glühend. stärker als kalt., X, 49. — Abkühlungsact macht d. Eisen empfänglicher f. Magnetm., X, 55. — Eisenstangen werd. durch weissglüh. Stellen Doppelmagnete, X, 60. — Was *Barlow's* negative Pole sind, X, 61.

Magnetismus, transversaler gewiss. Körp. zwischen d. Polen starker Magnete, X, 203. VI, 361. — Körp., die eines solch. Magn. fähig. u. nicht fähig., X, 215. — im Kreis. d. Volta'sch. Säule, VIII, 367.

Magnetismus, besonderer d. Wismuths u. Antimons?, X, 292. 509.

Magnetismus d. Erde, v. thermomagnetisch. Action. abhängig, VI, 280. — 1) Magnetische Abweichung.

Zweierlei Arten v. Linien ohne Abweich., X, 551. — Fort. rück. d. Lin. ohne Abw. nach Osten, X, 554. — Abnahme d. Abweich. in Europa seit 1819, X, 512. — Abweichungsbeobacht. auf *Duperrey's* Reise, X, 567. — Abw. an mehreren Orten Russlands, X, 552. 554. — zu Nischne-Kolymsk in Sibir., IX, 157. — 2) Tägliche Variat. d. Abweich. — *Barlow's* Methode sie zu vergrössern, I, 329. — macht sie abhängig v. d. Intensität, I, 312. — *Biot's* Methode, I, 344. — Anomal. zwisch. d. zu Hause u. im Freien angestellt. Beob., I, 338. — Beob. zu Port Bowen, X, 571. — Einfl. d. Nordlichter auf d. Abw., schon unt. d. Horizont, VII, 127. IX, 164. X, 558. — Declinator. für absolut. Abw. u. tägl. Var., VII 121. IX, 67. — 3) Magnet. Neigung. Neue Meth, sie zu bestimmen, I, 326. — tägl. Variat. ders., I, 336. — Neigungscharte für Europa, III, 416. — verbesserte, VI, 321. — Neigungschart. nach *Ross* u. *Parry's* Beob., IV, 277. — *Sabine's* Neigungsbeob., VI, 98. — *Young's* Formel zwisch. Inclinat. u. Intensit. nicht zuläss., VI, 109. 111. — *Duperrey's* Beob., X, 567. — D. Inclinat. Aenderung um d. Aequat. durch Fortrücken d. magnet. Aeq. zu erklären; gegenwärt. Lage dess., VIII, 175. — isoklinische Lin. den isodynamisch. nicht parall., IX, 238. — nähern sich im nördl. Europa d. Parallel., IX, 239 — senkrecht. Incl. u. grösste Intens. fallen nicht zusamm., IX, 242. — Inclinat. am Aequat. bedeutend. Aend. unterworf., IX, 245. — Incl. in Europa kein. Wendepunkt gehabt, X, 512. — 4) Var. d. Incl., I, 336. X, 579. — 5) Magnet. Intensität. *Hansteen's* Instrum. z. Messen d. Incl., III, 228. VI, 309. — Gebrauchsanweis., III, 242. 248. 259. — Int. im nördl. Europa, III, 225. — nimmt hier ab, VI, 324. 326. — Taf. üb. d. horizont. Intens. i. Europa, III, 392. 402. — Taf. üb. sämmtl. Intensit beob., III, 422. — verbessert., VI, 321. — Nachtrag dazu, IV, 287. — *Sabine's* Beob., VI, 93. 102. 107. 108. — *Young's* Form. zw. Int. u. Incl., verglich. mit *Sab.* Beob., VI, 109. 111. — Berechn. v. *Sabine's* Beob. i. d. Annahme von 2 magnet. Pol., VI, 112. 114. — Einwürfe geg. *Sab.* Rechn., VI. 123. — Relat. zw. Int. u. Incl. i. d. nördl. Halbkug., VI, 322. — Critik v. *Sab.* Versuch., IX, 50. 229. — Neueste Taf. üb. absolut. Intensit u. zugehör. Incl., IX, 236. — isodynam. Lin. den isoklinisch. nicht parallel, IX, 238. — nur annähernd in Europa, IX, 239. — kleinst. u. grössl. Minimum d. Int., IX, 240. 241. — grösstes Maximum, IX, 242. — d. nördl. fällt weder mit d. magn. Pol. noch mit d. senkr. Incl. zusamm.,

IX, 212. — berichtigt. Lage d. isodyn. Lin. in der südl. Halbk., IX, 482. — 6) Jährl. u. Tägl. Var. d. hor. Intens. zu Christiania, III. 356. — zu Hammerfest u. Spitzbergen, VI, 119. — zu Port Bowen, X, 578. — zu Kasan, Max. im Herbst, Min. im Frühjahr, X, 549. — Einfl. d. Nordlicht. auf Int., IX, 164. X, 362.

Magnetismus d. Lichts, s. Licht.

Magnetismus bei Bewegung. *Arago's* Entdeck., dass Kupfer d. Schwingung d. Magnetnadel hemmt, III. 343. — Reihe d. Metalle hinsichtl. ihrer hemmenden Wirk., VII, 206. 388. — Wirk. nimmt mit der Masse zu, mit d. Entfern. ab, VII, 205 206. — u. mit d. Stärke d. Magnetnadel zu, VII, 211. — Einfl. auf e. magnetisirt. Nickelnadel, VII, 208. — Die Schwingung. werden isochron., VII, 208. — Auch bei Hemmung durch Friction, VII, 212. — ausgestrichne Eisenfeile wirk. noch hemmend auf d. Nadel, VII, 209. — Legir. v. Eisen u. Antimon od. Kupfer u. Antimon wirken fast nicht, VII, 214. — Legir. aus 2 Kupfer u. 1 Nickel wirkt gar nicht, VII, 255. — Auch Wismuth vernicht. d. Wirk., VII, 214. — selbst unmagnet. Körp. hemmen die Nadel, VII, 386. — doch scheint diess nicht v. Magnetism. herzurühr., VIII, 517. — d. Intens. d. v. Coulomb in mehr. Metall. beob. Magnetism. steht in umgekehrt. Verh. zur hemmend. Wirkung, VII, 388. — *Seebecks* Theorie, VII, 209. — Vertheil. erklärt d. Phän. nicht, VII, 389. — rotirend. Kupferscheib. wirk. senkr. auf ihr. Ebne abstoss., VII, 390. — auch hat sie e. Indifferenz-Ring, innerhalb dess. d. Nadel z. Centr. gezogen, u. ausserhalb dessen sie vom Centr. gestoss. wird, VII, 391. — Eingeschnittn. Scheib. wirk. schwächer, X, 90. — Im rotir. Reifen liegt d. Indifferenzzone in d. Mitte, VIII, 393. — Rotation d. Schlussdrahts d. Säule d. rotirend. Kupferscheib., VIII, 518. — *Pohl's* Theorie, VIII, 369. — Verändert. Lage d. magnet. Axen in Eisen, das umgedreht wird, IV, 459. — Magnet. rotirend. Eisenmass., IV, 464.

Magnetismus, s. Elektricität u. Thermomagnet.

Magnetkies, Krstll. in Meteorstein, IV, 182. — künstlich., I, 71.

Magnium, Atomengewicht, VIII, 188. X, 341. — Fluormag., I, 22. — Fluorm. + Fluorkiesel, I, 196. — Fluorm. + Fluorbor, II, 124. — Fluorm. + Fluortitan, IV, 5. — Fluorm. + Fluortantal, IV, 9. — Schwefelmagn., wasserstoffgeschwefelt., VI, 443. — kohlengeschwefelt, VI, 453. — arsenikgeschwefelt., VII, 22. — arsenikgeschwefelt. Schwefelmag.-

Ammonium, VII, 32. — arsenichtgeschwefelt., VII, 143. — molybdängeschwefelt., VII, 273. — übermolybdängeschwefelt., VII, 286. — wolframgeschwefelt., VIII, 279. — tellurgeschwefelt., VIII, 417.

Malachit, faserig. Afterkrstll. v. Kupferlasur, XI, 180.

Mangan, Atomengew., VIII, 185. X, 341. — Oxydationsstufen, VII, 416. — von Kalk u. Talk zu scheid., XI, 169. M. fluorür, I, 24. — M. fluorür + Fluorkiesel, I, 197. — Fluormang. gasförm., d. Säure entsprechend, IX, 619. — von Chlorcalcium zersetzt, IX, 621. — ähnlich. Chlormangan, XI, 165. — Manganoxysulfuret, I, 54. — Schwefelmang., natürl. analys., I, 58. — künstl., I, 55. — kohlengeschwefelt., VI, 454. — arsenikgeschwefelt., VII, 24. — arsenichtgeschwefelt., VII, 144. — molybdängeschwefelt., VII, 274. — wolframgeschwefelt., VIII, 279. — tellurgeschwefelt., VIII, 418.

Manganerze, mineral. Beschreib., VII, 225. — natürl. Zersetzung ders., XI, 374. — zweifelhaft, ob d. Hyperoxyd e. mineral. Spec., XI, 375.

Manganglanz v. Nagyag analys., I, 58.

Manganoxyd, giebt mit schwefl. Säure keine Unterschwefels., VIII, 62. — flusss., I, 24.

Manganoxydul, flusss., I, 24. — flusss. M. + flusss. Kieselerde, I, 197. — phosphorichts., IX, 33. 224. — schwefels. M. durch Wasserstoff zu Oxysulfuret red., I, 50. — durch Schwefelwasserstoff zu Schwefelmang., I, 55. — schwefels. M. u. selens. M., Krystllf., XI, 330. — unterschwefels., VII, 180. — schwefligs. setzt sich erst mit d. Zeit ab, VII, 63. — kohlens. Verh. z. Schwefel, I, 55. — silvins. XI, 400.

Manganoxysulfuret, I, 54.

Mangansäure, Darstell., Eigenschaft., Zusammensetz., VII, 322. 323.

Marianen, Vulcan. ders., X, 361.

Mariotte'sches Gesetz. Bestätig. dess. für d. Luft, IX, 608. — für d. schwefligs. Gas, 606. — Ammoniakg. davon abweichend, IX, 605.

Marmalit, Zusammensetz., XI, 216.

Marquesas J., muthmassl. vulc., X, 39.

Meer, angebl. Sink. an d. schwed. Küste, II, 308. — bei Otaheiti, II, 327. — b. d. Molucken, II, 444. — s. Hebungen. — Wiederschein v. Mond u. Sonne in d. Wellen, IX, 89. — Strömung. in dens., XI, 25. 26. — Max. d. Temp. auf s. Oberfläche, X, 600.

Meer, todtes, hält Brom, kein Jod, VIII, 474. 478. — Analys. d. Wass., IX, 177.
Meerschaum, Analys. dess., XI, 216.
Melanit, Zusammensetz., II, 31. 33.
Mennige, natürl. Entstehungsart., XI, 366.
Mercurius praecipitat. alb., Zusammensetz., IX, 410.
Mercurius solubilis, *Hahn.* Zusammensetz., IX, 399.
Mesitinspath, neu. Min., XI, 170.
Mesolyt, auch ohne Wass. pyroelektr., II, 306.
Metalle, Beding. zu ihrer Reduct. auf nass Wege, IV, 292. — Einfl. d. Temp. dabei, X, 607. — thermomagnet. Reihe, VI, 17. 265. — elektrische Reihe, VI, 140. — Reihe, nach ihrer hemmend. Wirk. auf d. Magnetnadel, VII, 206. — Reihe nach Elektricitätsleitung, VIII, 358. — Oxydationsreih. ders., VII, 410. — Krstllform., VII, 528.
Metall, Rose'sches, Ausdehnung durch d. Wärme, IX, 564. — Anomalie derselb., IX, 566. 572.
Meteore, von unbekannt. Natur zu Saarbrück, VII, 373. — planetenartige, leuchtend. Körper mit Fernröhr. beob., VI, 245. — runde zur Sonne hinlaufende Körper, VI, 247. — Meinungen darüb., VI, 248. — sonderbare sternschnuppenartige Ersch. währ. e. Sonnenfinsterniss, VI, 248. — Lichtmeteore, Lichtsäulen üb. d. Sonne, optisch. Betrug dabei, VII, 305. — Wiederschein v. Sonne u. Mond in d. Meereswellen, IX, 89. — Convergente Strahlen, der Sonne gegenüber, V, 89. VII, 217.
Meteoreisen, Fall, in Columbien, II, 159. — Brahin in Pol., II, 161. — Kinsdale in N. Americ., II, 162. — Bitburg, VI, 33. VIII, 51. — Louisiana, VI, 34. — Mexico, VIII, 52. — Meteoreisen, Stelle in d. thermomagnet. Reihe, VI, 144.
Meteorsteine (Meteoreisen, Feuermeteore), Nachricht. darüber, II, 151. V, 122. VI, 21. 161. VIII, 45. — Sibirisch. angebl. Hornsilb. enthalt., II, 156. — Kupfergehalt, II, 157. — Krystallisirte Mineral. in dens., IV, 173. — der von Juvenas dem Dolerit vom Meissner ähnlich, IV, 185. — Grosser Hagel oft mit Meteorsteinfäll. verwechselt, VI, 31. — Aerolithen-Hagel zu Orenburg, VI, 30. — Steinfall zu Narni, II, 151. — Aragon, Kinsdale, 152. — Zaborzyca, Nobleborough, 153. — Arenazzo, II, 155. V, 122. VI, 27. — Irkutzk, II, 155. — Aegospotamos, II, 156. — Athen, VI, 21. — Rom, VI, 22. — Zebrack, Böhm., VI, 28. — Nanjemoy, VI, 33. VIII, 47.
Mexico, Vulcan. das., X, 541.

Mineralien, parasitisch. Bild. bei dens., XI, 174.
Mineralwässer, Analys. d. v. Potsdam u. Freienwalde, II, 222. 223. — v. Franzensbad u. Marienbad in Eger, IV, 250. 265. — Karlsbader, hält Lithion, IV, 245. — Jodhaltige M., IV, 365. — essigsaure M. giebt es nicht, III, 476. — natronhaltige in Deutschl., in d. Nähe vulcanisch. Berge, VII, 343. — Analys. d. Biliner Josephquelle, VII, 346. — Künstl. Biliner, Teplitzer, u. s. w. Wass. durch Behandl. d. Klingsteins u. s. w. mit kohlens. Wasser, VII, 352. — besond. unt. Drucke, VII, 361. 366. — Ursprung d. Saidschützer u. Püllnaer Wasser, VII, 354. 432. — Zerleg. ders., VII, 356. 358. — Entsteh. d. Bitterwässer, VII, 429. 433. — Entsteh. d. Kohlens. in Mineralwäss., VII, 434. 437. — Bestimmt. Verhältn. in d. Bestandthl. der aus zersetzt. Gestein. gebild. Wässer, VII, 442. 443. — Nachbild. mehrer. Wässer aus dem Gesteine d. Nachbarschaft, VIII, 444. 446. — Wiederleg. d. Angabe, dass Mineralw. langsamer erkalt. als Wass. mit gleich. Salzgeh., VII, 451. — Zerleg. d. Gases u. Badesinters v. Wiesbaden, VII, 467. 468. — Vermeintl. Mischungselektr. d. Min., IV, 90. — gänzlich unerwiesen, IV, 108. — VII, 342.
Mirage, laterál, II, 442.
Mo, Mo dulce, VII, 103.
Moder, Zerl. 2 Art. dess., XI, 217.
Mohsit, neu. Min., X, 329.
Molucken, Vulcan. ders., X, 197.
Molybdän, Atomengewicht, VIII, 23. X, 340. — Reduct. dess. u. Eigenschaft. als Metall, VI, 332. 333. 334. — hat ausser d. Säure nur 2 Oxyde, VI, 333. — Was d. v. Buchholz angenom. Oxydationsstuf. sind, VI, 391. — Fluorür, IV, 153. VI, 377. — Fluor-Molybdän-Kalium + molybdäns. Kali, IV, 154. — M. fluorid, VI, 344. — M. fluorid + Fluorkal., VI, 344. — M. fluorid + Fluorkiesel, VI, 345. — M. chlorür, VI, 374. — M. chlorid, dem Jod ähnlich, VI, 342. — M. chlorid-oxyd, VI, 343. — M. superchlorid, VI, 381. — M. jodür, VI, 377. — M. jodid., VI, 344. — M. cyanür + Eisencyanür, VI, 379. — Molybdän-Eisencyanid, VI, 349. — Molybdänsupercyanid + Eisencyänür, VI, 385. — Schwefelmolybdän, der Säure entsprechendes (Mo S^3), Darstell., VII, 261. — arsenikgeschwefelt., VII, 31. — arsenichtgeschwefelt., VII, 151. — Verbind. dess. mit Schwefelbasen, molybdängeschwefelte Salze, VII, 262. — Ueberschwefelmolybdän, Darstell. u. dess. Verbind. mit Schwefelbasen, VII, 277.

Molybdänige Säure, blaue ist doppelt. molybdäns. Molybdänoxyd, VI, 389. — Darstell., VI, 387. — Noch eine andre, grüne, VI, 390. — flusss., IV, 153.
Molybdänoxyd, beste Darstell., Zusammensetz., VI, 335. — Was *Buchholz's* Oxyd ist, VI, 334. — In Säuren u. Salzen meist unlösl., VI, 336. — Verh. z. Flusss., IV, 154. — M. oxydhydrat, Darstell., VI, 336. — in Wasser lösl., VI, 337. — Eig. d. Lös., VI, 338. — Verh. zu Alkal., VI, 339. — Oxydsalze, Eigenschaft., VI, 340. — schwefels. salpeters., VI, 341. — salzs., dem Jod ähnl., VI, 342. — bas. salzs., VI, 343. — salz. M. + salzs. Kali, exist. nicht, VI, 343. — flusss. M. u. flusss. M. + flusss. Kali, Natron, Ammon., VI, 344. — flusss. M. + flusss. Kieselerde, VI, 345. — kiesels., phosphors., VI, 345. — arseniks., chroms., 346. — molybdäns., wolframs., VI, 347. — oxals., weins. M. u. Doppelsalz mit Kali, VI, 348. — essigs., bernsteins., VI, 349. — blaus. M. + blaus. Eisenoxydul, VI, 349.
Molybdänoxydul, Darstell., VI, 369. 370. — chemisch. Verb. mit Zinkoxyd, VI, 369. — zeigt b. Glühen Feuerphänom., VI, 371. — Verh. zu Alkal., VI, 371. — krystallinisch zu erhalt., VI, 372. — schwefels., 373. — salpeters., salzs., 374. — flusss. M. u. flusss. M. Kali u. Natron, VI, 377. — flusss. Kiesel-M., VI, 378. — phosphors., arseniks., chroms., VI, 378. — kohlens., bors., essigs., oxals., weinsteins., VI, 379. — blaus. Eisenoxydul-M., VI, 379.
Molybdänsäure, giebt kein Hydrat, VI, 380. — geglüht, in Säur. unlösl., VI, 381. — schwefels., salpeters., salzs. M., VI, 381. — hydriods. giebt es nicht, VI, 382. — phosphors., VI, 382. — arseniks., bors., chroms. M., VI, 383. — flusss. M. + flusss. Kieselerde, VI, 384. — flusss., IV, 153. — essigs., oxals., weins., bernsteins. M. u. M.-Kali, VI, 384. 385. — M. säure verbindet sich in 2 Verhältn. mit Molybdänoxyd; die blaue ist molybdänige Säure, d. grüne *Buchholz's* 5tes Oxyd, VI, 390. — Molybdäns. isomorph mit Wolframs., VIII, 515. — blaus. Eisenox.-M., VI, 385.
Multiplicator, s. Galvanometer.

N.

Naphthaline, Zusammensetz., VII, 104. — Eigenschaft., VII, 105. — Krstllform, VII, 106. — besondere Erscheinung b. ihr. Krstllsat. aus Terpentinöl, VII, 107. — Verh. zu Schwefelsäure, s. Schwefelnaphthalinsäure.
Natrium, Atomengew., VIII, 189. X, 341. — Fluornatr., I, 14. — Krstllf. regelmäss. im Chlor- u. Jodnatr., I, 16. —

Fluorn. + Fluorwasserstoff, I, 13. — Fluorn. + Fluoralumin. (Kryolith), I, 41. — Fluorn. + Fluorkiesel, I, 181. 190. — Fluornatr. + Fluorbor, II, 120. — Fluorn. + Fluortitan, IV, 4. — Fluorn. + Fluortantal, IV, 9. — Schwefelnatr. ($Na S^2$) isolirt dargestellt, VI, 438. — durch Kieselsäure in $Na S^4$ verwandelt, VI, 438. — Schwefelnatr., wasserstoffgeschwefelt., VI, 437. — kohlengeschwefelt., VI, 451. — arsenikgeschwefelt., basisch., neutral., doppelt, übersättigt, VII, 14. 17. — arsenichtgeschwefelt., VII, 140. — arsenichtgeschwefelt. Schwefelkal.-Natrium, u. Schwefelnatr.-Ammon., VII, 31. — unterarsenichtgeschwefelt., VII, 152. — molybdängeschwefelt., VII, 269. — wolframgeschwefelt., VIII, 277. — tellurgeschwefelt., VIII, 415. 417.

Natron, flusss., I, 14. — Krstllf. regulär., I, 16. — saur. flusss., I, 13. — mit Kieselerde versetzt reag. alkal., weshalb, I, 184. — flusss. N. + flusss. Thonerde (künstl. Kryolith), I, 41. — flusss. N. + flusss. Kieselerde, I, 181. 190. — flusss. N. + flusss. Bors., II, 120. — flusss. N. + flusss. Titan, IV, 4. — flusss. N. + flusss. Tantal., IV, 9. — neutral. bors. N., Zusammensetz., II, 127. IX, 424. — drittel-bors., II, 131. — natürl. $1\frac{1}{2}$-kohlens. N. (Trona), Beschr. Krstllf., V, 367. — $1\frac{1}{2}$ kohlens. N.: Metalllös., VII, 103. — einfach-kohlens. Krstll. d. gewöhnl. u. des mit 5 At. Wasser, V, 369. — einfach kohlens. mit halbem Wassergeh. d. gewöhnl., VIII, 441. — mit 16 At. Wasser, VI, 84. — mit $2\frac{1}{2}$ At. Wasser, VI, 87. — kohlens. N. + kohlens. Talkerde, V, 506. — kohlens. N. + kohlens. Kalk + Wasser (Gay-Lussit), VII, 99. — kohlens. N. + phosphors. N., VI, 78. — doppelt-kohlens. in d. Ochsengalle, IX, 337. — schwefels. N., gesättigte Lös. fast gleich. Siedepunkt mit reinem Wass., II, 229. — schwefels. N. schiesst von 33° C., dem Punkte d. grösst. Löslichk., in wasserleeren Krystallen an, XI, 325. — ebenso selens. N., IX, 625. — schwefels. N. + 16 At. Wass., VI, 82. — $1\frac{1}{2}$ schwefels. N., VI, 81. — saur. schwefels. N., VI, 82. — selens. Zusammens., IX, 628. — jodsaur. N., 2erlei Krstllf., XI, 329. — arseniks. N. mit 8 At. Wasser, IV, 157. — phosphors. Lithion-Natron, IV, 248. — phosphorichts., IX, 28. — unterschwefels. Zusammens. u. Krstllf., VII, 76. — isomorph mit unterschwefels. Silber, VII, 193. — Löst b. Kochen keinen Schwefel, VII, 69. — indigblau-schwefels. u. unterschwefels., X, 232. — Natron, eigenth. Verbind. mit Wolframoxyd, II, 350. — honigsteins. N., VII, 332. — Colophon-Natron, VII, 313. — pinins. N., XI, 230. — silvins. N., XI, 398. 399. — salzs. N.,

Wechselzersetz. mit schwefels. Talkerde b. verschied. Temp., XI, 249.
Natronsalz, hemiprismat. u. prismat. Krstllf., V, 369. — prismat. Zusamm., VI, 87.
Natronsee, Beschr. d. columbisch., VII, 101.
Natron-Spodumen ist Oligoklas, IX, 281.
Naturforsch. deutsch. Gesellschft., III, 349.
Nebensonnen, Beob. auf Melvill's Ins., II, 435. — Am Cap d. g. Hoff. sinken am Horiz., II, 439. — Ausserhalb d. Durchschnittspunkt. d. Lichtbogen, II, 439. — Licht d. Halonen ist refrangirt., IV, 116. — Halo mit 7 Nebensonn., VII, 529. — mit elliptisch. Ringe, VII, 531. — complicirteste Ersch., die bisher beobacht., VII, 530.
Nickel, spec. Wärme, VI, 394. — Atomengewicht, VIII, 184. X, 341. — von Arsenik zu befreien, VI, 227. — benimmt dem Kupfer d. Eigenschft., die schwingende Magnetnadel zu hemmen, VII, 215. — scheint flüchtig zu seyn, I, 67. — fein zertheilt. ist pyrophorisch, III, 82. — Verh. s. Magnetism. zu dem d. Eisens, I, 308. — Reduct. aus s. Lös. durch Metall., IX, 265. — Fluornick., I, 26. — Fluorn. + Fluorkiesel, I, 198. — Schwefelnickel, vom Wasserstoffg. nicht reduc., IV, 110. — vom Phosphorwasserstoffg. zersetzt, ebenso Chlornick., VI, 211. 212. — Schwefelnick., neues (Ni S), I, 67. — ist magnet., I, 66. — Gewöhnl. (Ni S^2), weder künstl., noch natürlich, ist magnet., I, 67. V, 534. — Natürl. Analys., I, 68. — kohlengeschwefelt., VI, 455. — arsenikgeschwefelt., VII, 27. — arsenichtgeschwefelt., VII, 146. — molybdängeschwefelt., VII, 276. — wolframgeschwefelt., VIII, 280. — tellurgeschwefelt., VIII, 418.
Nickeloxyd, Reagenz auf Kali, IX, 182. XI, 333. — durch Schwefelwasserstoff in Ni S^2 verwandelt, I, 67. — flusss. N., I, 26. — flusss. N. + flusss. Thonerde, I, 46. — flusss. N. + flusss. Kieselerde, I, 198. — schwefels. N. durch Wasserstoff zu Ni S reduc., I, 66. — hat bei gleich. Wassergeh. 2 Krystallform., VI, 193. — noch eine 3te Krstllf. mit verschied. Wassergeh., X, 338. — Bild. ders. v. d. Krystallisat. Temp. abhäng., XI, 326. — phosphorichts. N., Darstell., Verh. in d. Hitze, IX, 41. — pinins. N., XI, 237.
Nordlichter, Beschaff. in Sibirien, IX, 155. — daselbst ohne Geräusch, IX, 157. — bildet zuweil. e. Hof um d. Mond, IX, 156. — durch Sternschnupp. entzünd., IX, 158 — Herabstürzen eines z. Port Bowen, IX, 160. — in Berlin beob., X, 511. 512. — wirk. schon unt. d. Horiz. auf die Magnetnadel, VII, 127. IX, 164. — In Schottl. gesehene

wirk. auf d. Nad. zu Kasan, X, 558. — Einfl. auf die horizont. Intens., IX, 164. X, 562.
Nordsee, Niveau ders. geg. d. Ostsee, II, 444.

O.

Obsidian, bei hoh. Vulcan. nur am Fusse hervorbrech., X, 12. — sogenannt. krystallisirt., X, 324.
Odorin, organ. flücht. Alkali, im Ol. animal., VIII, 259. — Darstell. u. Eigenschaft. d. rein., XI, 59. 61.
Oel, thierisches, s. Dippel's Oel.
Olanin, flücht. Alkali im Ol. animal., Darstell., Eigenschaft., XI, 70.
Oele, ätherische. Einwirk. d. Alkal. auf sie, X, 609. 610.
Oleum animale, s. Dippel's Oel.
Oligoklas, min. Beschr., VIII, 238. — ist Natron-Spodumen, IX, 281.
Olivenöl, s. Verfälsch. zu entdeck., II, 194. — Ausdehn. durch d. Wärme, IX, 559.
Olivin, Krstllf., IV, 189. — Krstllf. des im *Pallas*'schen Meteoreis., IV, 186. — Aehnlichk. mit der d. Eisenoxydulsilicats, IV, 192. — Zerleg. d. Olivins u. Chrysoliths, IV, 193. 198. — üb. s. Verwittern, IV, 203. — sogen. krystallis. Obsidian ist Chrysolith, X, 323.
Operment, Verb. mit Schwefelbasen, VII, 137. — natürl. enthält Selen u. Kupfer, VII, 140.
Or-Molu, VIII, 78.
Orthoklas (Kali-Feldspath), min. Beschr., VIII, 231.
Osmelith, neu. Min., IX, 113.
Ostranit, neu. Min., V, 377.
Ostsee, angebl. Sinken ders., II, 308. — Niveau-Diff. mit d. Nordsee, II, 444.
Oxalsäure, b. d. Kaliumbereit. gebild., VII, 525.
Oxysulfurete, Bild. ders., I, 49.

P.

Pachometer, Instr. z. Mess. d. Dicke belegt. Spiegelglas., II, 90.
Packfong, Darstell. dess., VIII, 103.
Palladium, Atomengewicht, VIII, 180. X, 340. — Stelle in d. thermomagnet. Reihe, VI, 17. 265. — scheid. Kohle aus d. Weingeistflam., III, 71. — Kohlenstoffpallad., III, 74. — Cyanpall. : salpeters. Silb., I, 236. — Chlorpallad.,

Doppelchlorüre dess., XI, 124. — Reduct. aus s. Lös., X, 607.
Pechblende, Bestandthl. ders., I, 247.
Pechtorf, Analys. dess., XI, 217.
Pectische Säure, Darstell. u. Eigenschaft., IX, 117. VII, 86.
Pendelbeobacht. in Gruben u. der. Nutz., X, 444.
Periklin (Kali-Natron-Feldspath), Zusammensetz., VIII, 79. — Krstllf., VIII, 88.
Petalit, Krstllf., VIII, 88.
Pflanzen, Temp. ders., X, 581. — Elektricitätserreg. b. der. Wachs., XI, 430.
Pflanzeneiweiss, Bestandthl. d. Glutens, X, 247. — in d. Emulsivsamen, X, 251.
Pflanzenleim, Bestandthl. d. Glutens, X, 247. — Indigleim, X, 106.
Phlegräische Felder, X, 15.
Philippinen, Vulcan. ders., X, 197.
Phönicin, s. Indigpurpur.
Phosgengas, Brechkraft, VI, 408. 413.
Phosphor, Atomengewicht, VIII, 16. X, 339. — Dichte als Gas, IX, 307. — Krystallf., VII, 528. — Ausdehn. durch die Wärme, IX, 571. 572. — Flüssigbleib. in gewöhnl. Temp., VII, 241. — Oxydationsstufen, VII, 407. — Chlorphosph. im Min., Dichte als Gas, IX, 307. — Flamme d. in Chlorgas brennend. verschied. nach dem Product dabei, VIII, 193. — Bromphosphor, VIII, 467. — Wirk. auf fette u. äth. Oele, VI, 125.
Phosphoralkalien, Zusammensetz., IX, 317. 318.
Phosphorichte Säure, sehr concentrirt. krystallis. nicht, VIII, 209. — Salze, Verh. b. Erhitz., IX, 48. — Einige zersetz. sich aus Feuerschein., IX, 34. 36. 37. 40. 41. — einige aus ihr. Lös. durch Kochen unzersetzt gefällt., IX, 30.
Phosphorsäure im Flussspath, I, 37. — hält Ammoniak hartnäck. zurück, IV, 451. — rein, zieml. flüchtig., VIII, 203. — deshalb ihr Wassergehalt nicht genau bestimmb., VIII, 204. — merkwürd. Verh. z. Eiweiss, IX, 631.
Phosphorwasserstoffgas selbst entzündlich., beste Darstell., VI, 201. — setzt erhitzt Phosph. ab., VI, 203. — verliert b. — 20° R. weder d. Gasform, noch d. Selbstentzündlk., VI, 204. — Zerleg. durch Chlorkupf., VI, 204. — durch Schwefelkupf., VI, 210. — durch Chlor- u. Schwefelnickel, VI, 211. 212. — durch Schwefelkies, VI, 212. — Zusammensetz., VI, 207. — Bestätig. ders., IX, 381. — hält wenig. Phosph. als das aus d. phosphoricht. Säure, VIII,

192. — Dumas's fehlerhafte Analys., IX, 307. — vergebl. Vers., es mit Phosphor zu sättigen, VIII, 210. — Phosphorwasserstoffgas, aus phosphoricht. Säure, Brechkraft, VI, 408 413. — hält mehr Phosph. als d. selbstentzündl., VIII, 192. — kann sehr verschiedn. Zusammensetz. hab., VIII, 199. 206. — giebt ein Gas, besteh. aus 2P+3H, VIII, 197. — mit Chlorwasserstoff gemengt, mit Ammoniak entzündl., VIII, 193. — Zerleg., VIII, 194. — Gas aus d. unterphosphoricht. Säure ihm gleich, IX, 225. — Phosphorwasserstoffg. aus phosphorichts. Salz., IX, 23. 215. — Zusammens. vom Wassergehalt dies. Salz, abhäng., IX, 48 — desto ärmer an Phosph., je feucht. d. Salz, IX, 224. — Phosphorwasserstoffgas, aus unterphosphorichts. Salz, dem selbstentzündl. gleich, IX, 373. 374.

Picrolith, Zusammensetz., XI, 216.

Picromel, Eigenschaft. d. reinen, IX, 335.

Picrosmin, Zusammensetz, VI. 53.

Pininsäure, Hauptbestandthl. d. Terpentins, Colophons u. s. w., Darstell., Eigenschaft., XI, 35. 47. — Salze ders., XI, 230. — Verwandtschaft. z. Bas. geg. andre Säur., XI, 244. — Zersetz. ders., XI, 49. 240.

Platin, Atomengew., VIII, 178. X, 340. — spec. Wärme, VI, 394. — Krystallisat. dess., VIII, 501. — Stelle in d. thermomagnet. Reihe, VI, 17. 265. — ein Prüfmittel s. Reinheit, VI, 145. — von Silicium, nur gemeinschaftl. mit Kalium angriff., I, 220. — in Selensäure, die Gold löst, unlösl., IX, 630. — Reduct. aus sein. Lös. durch Metalle, IX, 256. — Platinschwamm, Anw. z. Eudiometr., II, 210. — Platin, Feuerzeug., II, 329. 331. 333. — erregt Elektr. mit massiv. Platin, IV, 301. — Merkwürd. Verb. v. Pl. mit Sauerstoff u. Kohle, IX, 632. — Fluorpl., I, 36. — Fluorpl.+Fluorkies., I, 201. — Bromplat., VIII, 333. — Chlorplatin, Doppelverb. dess., XI, 124. — Schwefelplat., kohlengeschwefelt., VI, 458. — arsenikgeschwefelt., VII, 30. — arsenichtgeschwefelt., VII, 150. — molybdängeschwefelt., VII, 277. — wolframgeschwefelt., VIII, 282. — tellurgeschwefelt., VIII, 419.

Platinerze, Lagerstätte d. columbisch., VII, 515. 520. X, 490. — merkwürd. grosses Geschiebe am Uralgeb., X, 487. — mineral. Beschr. d. russ., VIII, 500. — d. russ. enth. Platinkrystalle, VIII, 501. — u. gediegn. Eis., XI, 315. — chem. Unters. d. russ., VII, 517. VIII, 505. XI, 311. — ehemal. Vork. in Böhmen, XI, 312.

Platinoxyd, flusss., I, 36. — flusss. P. + flusss. Alkal. I, 47. — flusss. P. + flusss. Kieselerde, I, 201. — krystall. Doppels. von salzs. P. u. salzs. Odorin, XI, 62 — mit salz. Olanin, XI, 71.
Pleonast, von ausserordentl. Grösse, V, 131.
Polyhalit, Krstllf., XI, 467. — Glauberit mit ihm verwechselt, XI, 467.
Polymignit, Analys., III, 205. — Krstllf., VI, 506.
Polypodium vulgare, s. Süss verschied. vom Süssholzzucker, X, 246.
Pororoca, Flutherschein. an d. guian. Küste, II, 427.
Preisfragen d. Harlemm. Societ. f. 1824, I, 448. — f. 1825, IV, 231. — f. 1826, VII, 247. — f. 1827, XI, 511. — d. Petersburg. Akad. üb. Theorie d. Lichts, XI, 487. — d. Paris. Akad., IV, 242. VII, 260.
Pressen, Extract-, üb. ihr. Nutz., I, 291.
Pseudolit, neu. Min., V, 132.
Pseudomorphosen, unt. d. Mineral., XI, 173. 366.
Psychrometer, Hygrometer, V, 69. 335. — ein anderes, für d. Min. d. Temp., VI, 504.
Pyrochlor, Beschr. u. Analys., VII, 417. — ein ihm ähnl. Min., VII, 419.
Pyroelektricität, Min. die durch Erwärm. elektrisch werd., II, 297. 302.
Pyrop, Zusammensetz., II, 31.
Pyrophor, von Uranblei, Urancisen, I, 258. 267. — von metall. Eisen, Kobalt, Nickel, III, 81. — v. Schwefelarsenik, VII, 155. — von Platin, IX, 632.

Q.

Quarz, ausgezeichn. Krystll. dess., V, 176. — Krystll. aus abwechs. Schichte von Kieselerde u. Kalk, X, 627. — Krstll., deren Bruchflächen kein Licht reflektir., II, 293. — besond. Flüss. im Bergkrystall., VII, 469. 507. 508. 514. — bewegl. Krstll. in s. Höhlungen, VII, 481. — Steinöl in dems., VII, 483. — Wasser in dems., VII, 485. — soll Wasser durchlassen, VII, 487. — soll sich fortwährend in d. Höhl. d. carrarisch. Marmor bild., VII, 514. — Aehnl. fragl. Kieselbild., VII, 512. — Afterkrystalle dess., XI, 387.
Quecksilber, Atomengewicht, VIII, 181. IX, 306. X, 340. — Dichte als Dampf, IX, 306. — verdampft nicht unt. 20° F. IX, 7. — Zusammendrückbark. dess., IX, 604. — Strömung. auf d. mit Salzlös. übergoss. Q. im Kreis. d. Säule, I,

351. — Drehung ähnl. Art. von Kupfervitriol, Chlorquecksilb. u. s. w. auf Zinkamalgam, u. s. w., VIII, 106. — Reduct. aus s. Lös. durch Metall., IX, 258. — aus s. Lös. durch, äth. Oele enth., Essigs. reduc., VI, 126. — Beste Methode, es quantitativ z. bestim., IX, 390. 391. — Fluorquecks., I, 35. — Fuorq. + Fluorkiesel, I, 200. 201. — Chlorquecks. durch kaust. u. kohls. Alkalien nicht vollständ. gefällt, III, 299. — Einfl. d. Kamph. auf s. Lösl. in Alkoh. u. Aeth., X, 608. — Dopp. Chlorquecks. Verb. mit Chlorwasserstoff u. Chlormetall., XI, 101. 124. 125. — Chlorquecksilbersaure Salze, XI, 124. — Einfach. Chlorq. durch alkal. Chlorüre u. Chlorwasserstoff zersetzt, IX, 402. XI, 102. — Bromquecks., VIII, 331. — Jodqueck, Verb. mit Jodwasserstoff und Jodmetall, XI, 100. 102. — 110 — mit Chlorüren, XI, 113. — mit Chlorquecks., XI, 114. — mit salpeters. Quecks., XI, 125. — doppelt Jodq. + einfach. Jodquecks., XI, 110. — einfach. Jodquecks., Darstell., XI, 113. — Cyanquecks.: Chlor, XI, 89. — das: Jod, II, 336. — Verbind. mit Jodkalium, XI, 125. — mit salpeters. Silb., I, 232. — mit chroms. Kali, XI, 125. — Selenquecks., harzer, analys., II, 418. III, 297. — Schwefelquecks. in Hydrothon-Ammon. unlösl., III, 300. — Schwefelqueks. (HgS^2), kohlengeschwefelt., VI, 457. — arsenikgeschwefelt., VII, 29. — arsenichtgeschwefelt., VII, 149. — molybdängeschwefelt., VII, 277. — übermolybdängeschwefelt.? VII, 287. — wolframgeschwefelt., VIII, 281. — tellurgeschwefelt., VIII, 419. — Schwefelquecks. (HgS^4), kohlengeschwefelt., VI, 457. — arsenikgeschwefelt., VII, 129. — arsenichtgeschwefelt., VII, 149. — molybdängeschwefelt., VII, 277. — wolframgeschwefelt., VIII, 281. — tellurgeschwefelt., VIII, 419.

Quecksilberoxyd, flusss., I, 35. — Flusss. Q. + flusss. Kieselerde, I, 201. — salzs. Quecksilb.-Ammoniak (Merc. praec. alb.), Zusammensetz., IX, 410. — das salzs. Amm. darin als Säure zu betracht., IX, 412. — salpeters. Quecksilb.-Amm., Zusammensetz., IX, 408. — salpeters. Q., Zusammens. u. verschied. Krstlf., IX, 398. — knalls., I, 109. — unterschwefels., VII, 190.

Quecksilberoxydul, flusss., I, 35. — flusss. Q. + flusss. Kieselerde, I, 200. — unterschwefels., VII, 190. — neutral. salpeters. Zusammens., IX, 392. — basisch. salpeters. Q., Zusammensetz., IX, 395. — ist dimorph, IX, 396. — *Donavan's* basisch. Salze sind Gemenge, IX, 396. — salpeters. Quecksilberoxydul-Ammoniak (Merc. solub. *Hahne-*

manni), Darstell. u. Zerleg., IX, 399. 407. — Wie seine Zusammensetz. denkbar, IX, 412.
Quito, Vulcan. daselbst, X, 519.

R.

Realgar, Verbind. mit Schwefelbas., VII, 152. — Verhalt. zu Kali, u. dabei entstehend Pyroph., VII, 155.
Refractionsvermögen, s. Brechkraft.
Regen, Menge dess. zu Heidelb. v. 1819—1824. III, 139. — ungewöhnl. Menge im Oct. 1824. in Schwaben, III, 149. — Blutregen, VI, 23. 24. VIII, 53. — Fleischregen, VI, 24. — Staubregen, VI, 27. 28. VIII, 53. 54.
Regenbogen, Beob. e. 4 fachen R., IV, 111. 114.
Reihenvulcane, s. Vulcane.
Rhodium, Atomengew., VIII, 179. X, 340. — natürl. Legir. mit Gold, X, 322.
Riesenharfe, s. Wetterharfe.
Ringe um d. Sonne, s. Nebensonne.
Roselit, neu. Min., V, 171.
Rose'sches Metall, s. Metall Rose'sches.
Rosmarinöl, conc. Schwefels., VIII, 485.
Rothhoffit, Zusammens., II, 34.
Rothspiesglanzerz, Analys., III, 453.
Rutil von Yrieux, Analys., III, 166.

S.

Sagis, Fl., Zerleg. s. Wass., IX, 491.
Salpetersäure, beste Art, sie quantitativ zu bestimm., IX, 392. — Reagenz auf sie, IX, 479. — sonderb. Bild. ders., X, 506.
Salpetrige Säure, krystall. Verb. mit Schwefels., VII, 135.
Salzäther, Brechkraft d. gasförm., VI, 408. 413.
Salzauswurf d. Vesuvs, III, 79.
Salzbilder, VI, 427.
Salze, die aus ihr. Lös. durch Koch. unzersetzt gefällt u. unlösl. werd., IX, 30. 31.
Salzlösungen, Siedepunkt, II, 227.
Samenweiss, X, 248.
Sandwich-Ins. Vulc. dess., X, 36. — Neuer Auswurfskegel auf Owaihi, IX, 141. 145. — Höhe d. Mowna-Roa, X, 38.
Sandwichsland, Vulc. das., X, 544.
Santorin, Ins., vulcan. Vorgänge das., X, 172. 175.

Sapphir, Flüssigk. u. Krstll. in dems., IX, 510.
Sarcolit, V, 168.
Säurenbilder, VI, 427.
Samerstoff, Brechkraft d. Gas, VI, 408. 413. — Atomengew. am geeignetsten zur Einheit, VIII, 6. 14.
Sauerstoffsalze, VI, 425.
Schall, Versuch üb. d. Geschwindigkeit in d. Luft, V, 331. 476. 477. 486. 491. 497. — Tafel üb. sämmtl. Bestimmers., V, 476. — wie d. Einfl. d. Windes zu beseitig., V, 353. — Merkwürd. Untersch. in d. Intensit. d. Schalls, V, 485. — Stärke d. Schll., kein. Einfl. auf d. Fortpflanz. d. Geschwindigk., V, 485. — Bestimm. d. Schallgeschw. mit Berücksicht. d. gemess. Windgeschwind., V, 491. — Geschwind. üb. e. Wasserfläche, V, 494. — in schiefer Richt. durch die Luft, V, 496. — Weite Verbreit. e. Schalls, VIII, 525.
Schillerspath, Beschreib. u. Analys., XI, 192.
Schnee, phosphorescirend., IV, 363.
Schneegränze in Skandinav., VII, 40.
Schwefel, spec. Wärme, VI, 394. — Atomengewicht, VIII, 15. X, 339. — Krstllf. d. gediegn. u. geschmolz. (ist dimorph), II, 423. VII, 528. — Schmelzpunkt, XI, 166. — sonderb. Verh. beim Schmelz. XI, 166. — Flüssigbleib. in gewöhnl. Temp., VII, 240. — ist pyroelektr., II, 301. — kann mit gelber Flamme brenn., II, 101. — löst sich mit blauer Farb. in wasserfreier Schwefels., u. bleibt bei Verdunst. ders. in gewöhnl. Temp. unveränd. zurück, X, 491. — Chlorschwefel, verbind. sich nicht mit Chlorantim., III, 446. — Analys. dess., IV, 470. — mit 4 At. Schwefel nicht existirend, III, 447. — Bromschwefel, VIII, 469. — Selenschwefel, II, 410. — S. von Lipari enthält Selen, II, 413. — S. im Asafoetida, VIII, 410. — Verbind. v. Schwefel mit Bernstein? VIII, 409.
Schwefeläther, Brechkraft u. Dichte d. Gases, VI, 408. 413. — Zusammendrückbark., IX, 604. — erzeugt, wenn Alkoh. Fluorkieselg. absorb., I, 180.
Schwefelbasen, VI, 433.
Schwefelblausäure, im menschl. Speichel, IX, 321. — besondere, III, 181.
Schwefelkies, natürl. Zersetz. dess., XI, 191. — künstl. gebild., VII, 393.
Schwefelkohlenstoff, Brechkraft d. gasförm., VI, 408. 413. — Zusammendrückb. d. Fluss., IX, 604. — Verbind. mit Schwefelbasen, VI, 444. — mit Schwefelwasserstoff, VI, 448.

Schweflige Säure, Brechkraft d. gasförm., VI, 408. 413. — Zusammendrückb., IX, 605. 607. — Eigenschaft. d. flüssig., I, 237. — Verh. z. Jodcyan, II, 341. — Chlor-, Ammoniak-, u. Cyangas, durch sie flüssig, letzteres auch starr gemacht, I, 242. — wässrig. Alkoh. z. Gefrier. gebracht, I, 240.

Schwefelmetalle: Wasserstoffgas, IV, 109. — Anomalien b. ihr. spec. Gewicht., X, 321.

Schwefelnaphthalinsäure, Darstell., Eigenschaft., VII, 104.

Schwefelsalze, Definit., VI, 425. — Nomenclatur, VI, 432. — Allgemein. Eigenschaft., VIII, 423. — Vorkomm. ders. in d. Natur, VIII, 102. XI, 482. — wasserstoffgeschwefelt., VI, 436. — kohlenstoffgeschwefelt., VI, 444. — arsenikgeschwefelt., VII, 2. — arsenichtgeschwefelt., VII, 137. — unterarsenichtgeschwefelt., VII, 152. — molybdängeschwefelt., VII, 261. — übermolybdängeschwefelt., VII, 277. — wolframgeschwefelt., VIII, 267. — tellurgeschwefelt., VIII, 411. sonstige Schwefelsalze, VIII, 420. 423.

Schwefelsäure, neue Bild. d. wasserfreien, II, 419. — conc. verdampft nicht in gewöhnl. Temp., IX, 7. — concentr. löst Schwefel, Jod, Selen u. Tellur mit verschied. Farben, unoxydirt auf, X, 491. — Verh. zu Flussspath, I, 21. X, 618. krystall. Verbind. mit salpetricht. Säure, VII, 135.

Schwefelsaure Salze: Wasserstoffg., I, 49.

Schwefelwassersäure, Nichtexistenz ders., VII, 199.

Schwefelwasserstoff, Brechkraft d. Gas., VI, 408. 413. — Schwefelsalze dess., VI, 436. — Verbind. mit Schwefelkohlenstoff, VI, 448.

Schwefelweinsäure, geschichtlich., VII, 194. — Analys. ders., VII, 196. — besteht aus Schwefels. u. Kohlenwasserstoff, VII, 111. IX, 18. — durch Sättig. d. Schwefels. mit Kohlenwasserstoff direct darstellbar, IX, 22. — bildet mit Kohlenwasserstoff gesättigt Weinöl, IX, 16.

Schwere, üb. Pendelbeob. in Gruben u. der. Nutzen, X, 444. — Beweg. ein. fallend. Körper b. veränderl. Schwerkraft, X, 457.

Schwerspath, Flüssigk. in dems., woraus Schwerspath krstll. entstand., VII, 511. — krummschalig., min., Beschr., IX, 497.

Scolezit, auch ohne Wass. pyroelektr., II, 306.

Sehen, s. Auge.

Seibandagh, muthmassl. Vulc., X, 45.

Seitenspiegelung, II, 442.

Selen, Atomengewicht, VIII, 21. X, 340. — kein Elektricitätsleit., VI, 155. — Darstell. aus Schwefelselen, VII, 243. VIII, 423. — aus Selenblei, IX, 625. 626. — bei Sublimat. krystallisirter, enthält Selenquecksilb., VII, 242. — reines zersetzt Wasser nicht, VII, 243. — Reduct. aus selenichter Säure, X, 152. — giebt keine Selensalze, VIII, 422. — Verh. z. conc. Schwefels., X, 493. — von Blei zu trennen, III, 281. — Vork. im liparisch. Schwefel, II, 410. — am Harze, II, 403. 415. III, 286.

Selenfossilien, harzer, II, 403. 415. III, 271. 281. — Selensilber, X, 323.

Selensäure, Entdeck. d. wahren, der Schwefels. proportional. u. mit ihr isomorph, IX, 623. — Darstell. aus Selenblei, IX, 624. 625. 626. — von Schwefels. nicht trennbar, IX, 626. — Zusammensetz., IX, 627. 628. — Eigenschaft. ders., IX, 628. — Isomorphie mit d. Schwefels. d. merkwürdigst., IX, 624. 627. — von Schwefelwasserstoff u. schwefelicht. Säure nicht zersetzt, IX, 629. 630. — von Chlorwasserstoff in selenichte Säure verwandelt, IX, 630. 623. 627. — dabei ein Königswasser bildend, das Gold löst, Platin nicht, IX, 630.

Serpentin, von Gullsjö, Analys., V, 501. — Analys. mehrer andr. Art., XI, 213.

Sicherheitslampe, neue Theorie u. Verbesserung ders., X, 294. 305.

Sideroschisolith, neu. Min., Analys., I, 387.

Sideroskop, Instr. für schwache magnetisch. Kräfte, X, 507. — damit erhalt. Resultat, X, 508. 292.

Siedepunkt mehrerer Salzlös., II, 227. — d. flüssig. schwefl. Säure, I, 238. — mehrere Chlorüre, IX, 315. 416. 434. 437.

Signallicht, durch glühend. Kalk, VII, 120. — *Drummond's* Apparat, IX, 170. — Ob dem Heliotrop vorzuziehen, IX, 172.

Silber, Atomengewicht, VIII, 180. X, 340. — spec. Wärme, VI, 394. — von salpeters. Kupferoxyd gelöst, u. durch Kupfer daraus schön dendritisch gefällt, IV, 299. 301. — Beding. zur Reduct. des salpeters. Silb. d. Eisen, VI, 51. X, 603. 604. — Bei Silberreduction, entstehend, Legir., X, 606. — Reduct. aus d. Lös. s. Oxyds in Säuren u. Ammoniak durch Metalle, VI, 43. 47. 49. — Reduct. durch Essigs., die ätherisch. Oele enthält, VI, 126. — Fluorsilb., I, 34. — Fluors. + Fluorkiesel, I, 201. — Chlorsilber in Chlorkalium, Chlornatrium u. s. w. löslich, I, 92. — unter conc. Schwe-

felsäure od. Alkohol vom Licht nicht geschwärzt, IX, 172. — Bromsilber, VIII, 332. — Jodsilber, natürl., IV, 365. — Jodsilb. + Jodkalium, XI, 121. — Cyansilb. + salpeters. Silberoxyd, I, 234. — Schwefelsilb., durch Wasserstoffg. vollkommen reduc., IV, 109. — kohlengeschwefelt., VI, 458. — arsenikgeschwefelt., VII, 29. — arsenichtgeschwefelt., VII, 150. — molybdängeschwefelt., VII, 277. — übermolybdängeschwefelt., VII, 288. — wolframgeschwefelt., VIII, 282. — tellurgeschwefelt., VIII, 419. — Selensilber, natürl., X, 323. — natürl. silberhaltig. Gold, X, 313. — Vorschl. d. Silbergewinnung im Grossen betreff., IX, 615.
Silberbaum, schön zu erhalt., IV, 299.
Silberoxyd, in Wasser löslich, und daraus von Metallen reducirbar, von Eis. u. Quecks. nicht, X, 605. — flusss., I, 34. — ein besonderes, VII, 322. — flusss. S. + flusss. Kieselerde, I, 201. — salpeters. S. + Cyansilber u. + Cyanquecksilb., I, 231. 234. — Verh. zu and. Cyanmetall., I, 235. — Salpeters. Silber-Ammoniak, IX, 413. — knallsaur. S., Darstell., I, 88. — Zerl. durch Chlorkalium, I, 91. — durch Kupferoxyd, I, 89. — durch Detonat. für sich, I, 99. 102. — durch Quecksilb., I, 109. — durch Chlor-, Jod-, u. Schwefelwasserstoff zersetzt, bild. sich e. neue, Chloreisen rothfärbend. Säure, I, 111. 113. 114. — durch Flusss. nicht zersetzt, I, 114. — durch Sauerstoffs. zersetzt, I, 115. — cyansaures S., Eigenschaft. u. Zerleg., I, 120. 122. — broms. S., VIII, 465. — schwefels. Silber-Ammoniak, IX, 413. — chroms. S., Krstllf., X, 628. — Verh. zu positiv. Metallen, VIII, 488. — unterschwefels. S. isomorph mit unterschwefels. N., VII, 191. 193. — honigsteins. S. u. S.-Kali, VII, 333. — kohlens. S. Verh. z. positiv. Metall., VIII, 488. — pinins. S., XI, 238. — Zersetz. b. Sied. mit Terpentinöl, XI, 240. — silvins. S., XI, 401.
Silbersalze, Umstände b. ihr. Reduct. durch and. Metall., IV, 299. 301. VI, 351. VIII, 490. X, 603 ff.
Silicium, s. Kiesel.
Sillimanit, Krstll., XI, 474.
Sirene, von Cagniard-Latour, VIII, 456.
Silvinsäure, Hauptbestandthl. d. Harzes v. Pinus silvestr., Darstell., Eigenschaft., XI, 393. — Salze ders., XI, 397. — Verh. zu erhitzt. Schwefels. u. Salpeters., XI, 402. 403.
Skapolith, von ausserordentl. Grösse, V, 132.
Societäts-Ins., Vulcan. ders., X, 40.
Sodalith, Zusammensetz., II, 14. — ein ihm ähnl. Foss., II, 14.

Somervillit, neu. Min., V, 172.
Sonnenlicht, s. Licht, Lichtsäulen.
Sonnenstrahlen, convergente, s. Betrng, optischer.
Spatheisenstein, Zusammens. d. von Ehrenfriedersdf. u. d. Pfitschthale, X, 145. — natürl. Zersetz. dess., XI, 189. — Umwandl. in Schwefelkies mit beibehaltn. Form., VII, 394.
Speckstein von Göpfersgrün. Natur dess., XI, 389.
Speichel, d. Mensch. hält schwefelblaus. Kali, IX, 321. — Zusammensetz., IX, 325.
Spiegelbarometer, IV, 331.
Spiegelgläser, Instr., ihre Dicke zu mess., II, 90.
Spiessglanz, s. Antimon.
Spiessglanzerze, natürl. Zersetz. ders., XI, 378.
Steinkohlen-Gas, gleichförm. Ausström. dess. mit d. atmosph. Luft, II, 59. — Zerl. d. aus dem condens. Gase abgesetzt. Producte, V, 303. — s. Naphthaline.
Steinsalz, merkwürd. Vorkom. dess. z. Bex, III, 75. IV, 115.
Sternbergit, min. Beschreib. dess., XI, 483.
Sternschnuppen, Gesetzmässigk. in der. Bewegung, II, 421. VI, 175. — St. bei Tage, VI, 165. IX, 525. — ähnl. Erschein. u. Meinungen darüb., VI, 244. — höchst auffallende Erschein. während e. Sonnenfinsterniss, VI, 248. — entzünd. zuweil. Nordlichter, IX, 158. — bild. sich selbst bei grosser Kälte, IX, 160. — ihre Bild. nicht von Elektricität abhäng., IX, 161.
Stickstoff, Atomengewicht, VIII, 14. — Brechkraft, VI, 408. 413. — einzig. Beweis, dass der aus Salpeters. m. dem in der Luft identisch ist, VI, 409. — Mittel, kleine Quantität dess. aufzufind., III, 455. — Chlorstickstoff + Chlorkohlenstoff, XI, 96.
Stickstoffoxyd, Stickstoffoxydul, Brechkraft d. Gas., VI, 400. 413.
Strahlenbrechung, atmosphärische, in horizontal. Richt., II, 442.
Strahlenbrechung, doppelte, Einfl. d. Temp. auf sie, VIII, 520. — Berichtig. eines Irrth. v. Biot, VIII, 251.
Stromboli, Vulc. X, 9.
Strontian, von Baryt zu trenn., I, 195. — flusss. St., I, 20. — flusss. St. + flusss. Kieselerde, I, 195. — unterschwefels. Zusammensetz., Krstllf., VII, 177. — phosphorichts. St. Verh. in d. Hitze, IX, 27. — unterphosphorichts. St. Zusammensetz., IX, 372. — essigs. St., verschied. Krstllf. dess., XI, 331. — Verh. d. Strontiansalze in d. Flam., VI, 486. 487.

Strontium, Atomengewicht, VIII, 189. X, 341. — Fluorst., I, 20. — Fluorst. + Fluorkiesel, I, 195. — Schwefelstront., wasserstoffgeschwefelt., VI, 442. — kohlengeschwefelt., VI, 452. — arsenikgeschwefelt., VII, 21. — molybdängeschwefelt., VII, 272. — übermolybdängeschwefelt., VII, 286. — wolframgeschwefelt., VIII, 278. — tellurgeschwefelt., VIII, 417.
Südsee-Ins. Verschied. ihr. Natur u. Entsteh., IX, 135. — Vulcan. auf ders., IX, 136. 141. 145. X, 36. 39. 40. 41.
Sulphur auratum, Zusammensetz., III, 450.
Sumatra, Vulcan. das., X, 195.
Sunda-Ins., Vulcan. ders., X, 184.
Süssholzzucker, Darstell., Eigenschaft., X, 243. — ähnl. Stoff im Abrus praecator., X, 246.

T.

Tabak, Product. d. trockn. Destillat., VIII, 399.
Talkerde, flusss., I, 22. — flusss. T. + flusss. Kieselerde, I, 196. — flusss. T. + flusss. Borsäure, II, 124. — flusss. Titan-Talkerde, IV, 5. — flusss. Tantal-Talk, IV, 9. — bromwasserstoffs. T., VIII, 330. — phosphorichts. T., IX, 28. — schwefels. T. ist dimorph, VI, 191. — merkwürd. Umänd. d. ein. Form in d. andere durch Erhitz., VI, 192. XI, 327. 176 — leichtlösl. Doppelsalz v. schwefels. T. u. schwefels. Kali, Zersetz. im Gross., XI, 249. — schwefels. T., Darstell. im Gröss., beruh. auf dies. Zers., XI, 250. — unterschwefels. T., Zusammens., Krstllf., VII, 179. — indigblauschwefels. u. unterschwefels. T., X, 234. — neutral. kohlens. T., VII, 103. — Doppelsalz. von kohls. T. u. kohls. Natr., u. Einfl. dess. auf Abscheid. d. Talk. b. Analys., V, 506. — natürl. Doppelstz. v. kohlens. T. u. kohls. Eisen, XI, 167. — pinins. T., XI, 232. — silvins. T., XI, 400.
Talkspath, Analys., XI, 167.
Tantal, Atomengewicht, IV, 21. VIII, 177. X, 340. — metallisch. Eigenschaft., IV, 10. — Fluortant., IV, 6. — Chlortant., IV, 13. XI, 148. — Cyantant. + Cyaneis., IV, 14. — Schwefeltant., IV, 12.
Tantalige Säure, Zusammens, IV, 20.
Tantalit v. Kimito, Zusammens., IV, 21.
Tantaloxyd, s. tantalige Säure.
Tantalsäure, Zusammensetz., IV, 14. 17. — flusss. T., IV, 6.
Tartarey, Vulcan. ders., X, 45.

Tellur, Atomengewicht, VIII, 240. X, 340. — spec. Wärm., VI, 394. — Krstllf., VII, 527. — ein Endglied in d. thermomagnet. Reihe, VI, 19. — Beimisch. v. Selen ändert s. Stelle nicht, VI, 146. — nur concentr. Natron od. Kalilaul. stehen unter ihm, VI, 147. — Beste Darstell. d. metall., VIII, 413. — Schwefeltellur, verliert b. Erhitz. d. Schwefel gänzl., VIII, 412. — sonstig. Eigenschaft., VIII, 413. — tellurgeschwefelte Salze, VIII, 414. 415. — löst sich metallisch in conc. Schwefels., X, 492.

Tellur-Wismuth v. Riddarhytta enthält Selen, I, 271.

Temperatur, mittlere unt. d. Aequat., VIII, 165. IX, 512. — anomale Kälte in Afrika, XI, 8. — Hauptursach. d. Temperaturverschied. auf d. Erde, XI, 1. — Ursach. d. relat. höher. Temp. in Europ., XI, 22. 179. — verschied. Meth., d. mittlere Temp. d. Luft zu find., IV, 373. 380. 418. 419. 408. 411. — Instr. zur Auffind. d. mittl. Temp., IV, 419. — T. d. Bodens aus mangelhafter Beob. veränderl. Quellentemp. zu find., XI, 304. — Beobacht. Maxim. d. Temp. d. Luft auf d. Lande u. Meere, und der Oberfl. d. Meeres, X, 598. 599. 600. — Temp. d. Pflanzen, X, 581. — Temp. d. Thiere, X, 592. — Anomalien dab., X, 602. — Welche Temp. Mensch. u. Thiere ertrag., X, 621.

Tennantit, Zusammensetz., IX, 614.

Terpentin, Verh. zu Alkal., X, 252. — v. Ammon. in 2 Harz. zerlegt, wovon d. eine d. Oel bindet, 253. — Bestandthl. d. venetianisch., XI, 34. — Bernsteins. darin, XI, 35.

Terpentinkampher, XI, 40.

Terpentinöl, Veränd. an d. Luft, VIII, 485. IX, 516. — durch conc. Schwefels., VIII, 485. — Brechkraft dess., IX, 484.

Tetartin (Albit), min. Beschr., VIII, 92.

Teutoburger Wald, geognost. Verhältn., III, 20.

Thaumatrop, optisch. Spielwerk, X, 480.

Thermomagnetismus, wie entdeckt, VI, 1. — nur durch d. Temperaturdifferenz d. Berührungspunkte d. metallisch. Bogens erregt., VI, 8. — Erkält. d. ein. Berührungsp. wirkt wie Erhitz. d. andern, VI, 9. — Luft u. Licht hieb. ohne Einfl., VI, 144. — unmittelbare Berühr. d. Metalle wesentlich, daher Vorzüge der Löthung, VI, 11. — Wie d. Polarisat. e. thermomagnet. Kette zu betracht., VI, 12. — bei rein. Metallen, bei sehr beträchtl. Erwärm., keine Umkehr. d. Polarität, VI, 15. — sehr grosse Temperaturdiff. scheint indess d. Stelle d. rein. Metall. in d. therm. Reihe zu änd.,

VI, 265. — eigenthüml. thermomagnet. Reihe d. Metalle (u. Erze), deren Endglieder, Bleiganz u. Tellur, nächstdem Wismuth u. Antimon, VI, 146. 17. — Stärke d. Polaris. zwisch. 2 Metallen allgemein ihrem Abstande in d. Reihe proportional, doch mit Ausnahm., VI, 133. 134. — Verh. d. 3 u. mehrgliedr. Ketten, 134. 135. — Verstärk. d. Magn. in vielgliedr. bald seine Gränze, 137. — Verschiedenheit d. thermomagn. u. elektrisch. Reihe, ein Grund geg. d. Identität d. Magnetism. u. Elektricität, VI, 138. 142. — elektrische Reih. d. Met. in gewöhnl. u. hoher Temp, VI, 140. — Oberflächenbeschaff. dabei v. Einfl., 141. — Stelle d. Erze, gediegn. Metalle u. Meteoreis. in d. thermomagn. Reihe, VI, 144 bis 147. — thermomagn. Action conc. Säur. u. alkal. Laug., VI, 146. — Stelle d. Legir. v. Wismuth, Antimon, Zinn u. Zink, 148. — Einfl. d. Umschmelzens, 151. — Stelle anderer Legir., 155. — verschied. Eisen- u. Stahlsorten, 157. — Einfl. v. Härte, Dehnbarkeit, u. s. w. dabei, 160. — Thermomagnetism. eines Bogens aus einem Metalle, VI, 253. — Therm. gerader Stangen, Scheiben, Kugeln v. Antimon, Wismuth, 270. 278. 279. — Einfl. d. Structur hiebei, 277. — Polaris. am stärkst., wenn ein Thl. d. Bogens flüssig, 254. 255. — Umkehr. d. Polarisat., 255. — ungleich erkaltete Stang. v Wismuth u. Antimon s. magnet., 258. — v. Structur abhäng, 260. — Entsteh. e. Klanges b. Erkalt. e. 2gliedr. thermomagnet. Kette, 269. — d. Erdmagnetismus wahrsch. von thermomagnet. Action. bedingt, 280. — Verhältn. zwisch. d. elektr. Intens. e. thermomagn. Kette u. deren Wirk. auf d. Magnetnadel, IX, 346. — Verhältn. zwisch. Temperaturdiff. u. erzeugt. Wirk., IX, 349. 355. — Verhältn. d. Intens. in verschied. Ketten bei verschied. Temperaturdiff., IX, 352. — Umkehr. d. Polarit. in thermomagnet. Kett, IX, 353. — Gebrauch d. thermomagn. Kette zur Mess. hoh. Temp., IX, 357.

Thermometer, Aeltere Erfahr. b. Bestimmung d. Gefrierpunkts, XI, 278. — Allmälig. Veränd. d. Siedepunkts, XI, 282. — bei welchem Barometerstand zu bestimmen, XI, 286. — allg. Einführ. d. Centesimalskale wünschenswerth, XI, 292. — Neue Unters. z. genau. Bestimm. d. Gefrierpunkts, XI, 335. — Veränd. dess. nach starker Erwärm. d. Thermomet., XI, 347. — Neue Unters. z. genau. Bestimm. d. Siedepunkts, XI, 517. — stereometrische Verhältnisse d. Glasröhr., XI, 529. — Verfahren b. Anfertig. v. Thermomet., XI, 536. — Ungenauigkeit d. gewöhl., IX, 534. — *Bessel's* Methode, d. Th. zu berichtig., VI, 287. — Th., das für jed. Augenblick die Temp. find. lässt, VI, 503. — ein anderes, VII, 244. — thermomagnet. Kette als Thermoskop gebraucht, IX, 357.

Thermometerbeobachtungen von *Winckler*, über sie, VII, 13.
Thermometrograph, Beschr. d. d. hallisch. Sternwarte, VI, 127.
Thiere, Temp. ders., X, 592.
Thonerde, flusss., neutral. u. basisch., I, 23. — flusss. Th. + flusss. Natr., I, 41. — flusss. Th. + flusss. Kali, I, 43. IV, 130. — flusss. Th. + flusss. Ammon., I, 45. — flusss. Th. + flusss. Lith., I, 45. — flusss. Th. + flusss. Zink-, Kupfer, Nickel, I, 46. — flusss. Th. + flusss. Kieselerde, I, 196. — flusss. Th. + flusss. Bors., II, 124. — flusss. Th. + kiesels. Thonerde, I, 202. — $\frac{2}{3}$ schwefels. Th. u. der. Doppelsalze, XI, 80. 81. — chromsaure Th., XI, 82. — unterschwefels. Th., keine Doppels. mit Kali, VII, 180. — indigblauschwefelsaure u. unterschwefels. Th., X, 235. — honigsteins. Th., Zerleg., VII, 328. — pinins., XI, 233. — Th. neutral. u. basisch. Verbind. mit Alkali, VII, 323. 324. — Substanz., die die Fäll. d. Thonerde hindern, VII, 88.
Thorerde, ist basisch phosphors. Yttererde, IV, 145.
Titan, metall. Auffind. in Schlesien, im Breisgau, am Harze, III, 175. — zuerst v. *Grignon* geseh., III, 176. — Atomengewicht, VIII, 177 IX, 438. X, 340. — Dichte als Gas, IX, 439. — aus Fluor-titan-kalium reducirt, IV, 3. — Fluortit., IV, 1. — nicht gasförmig, IV, 3. — Fluortit. + and. Fluormetall., IV, 2. — wahrschl. flücht. Verbind. v. Fluortit. + Fluorsilic., VII, 320. — Chlortitan, III, 171. — andere Darstell., VII, 533. IV, 436. XI, 148. — soll Chlor mit Wasser entwickl., III, 172. — Siedepunkt u. Dichte als Gas, IX, 437. 438. — Zusammensetz. nach Vol. IX, 439.
Titaneisen, isomorph mit Eisenglanz, IX, 288. — v. Egersund, Analys., III, 169. — Ilmenit ist Titaneis., IX, 286.
Titansäure, vor dem Löthrohr durch Kieselerde nicht verdeckt, I, 76. — in sehr gering. Menge in gewiss. Glimmer, und sehr viel. Mineral., I, 80. — unvollkomm. Trennungsart von Eisen, I, 77. VI, 232. — vollkommne, III, 163. — bis jetzt nicht v. Zirkonerde zu trennen, VI, 231. 232. — fluss. T., IV, 1. — phosphorichts., IX, 47.
Töne, ohne klingenden Körper, VIII, 453. — einer Scheibe, gegen welche Luft aus ein. Wand strömt, X, 288. — beim Erkalt. thermomagnet. Combin., VI, 269.
Topas, besond. Flüss. darin, VII, 469. 483.
Trachyt, Hauptmass. d. jetz. Vulcan., X, 7.
Tristan d'Acunha, wahrschl. vulcan. Ins., X, 33.
Trona, natürl. 1 $\frac{1}{2}$ kohls. Natron v. Fezzan, Geschicht. Krystallf., V, 367.

Tungstein, Krstlf., VIII, 516. — Min. in s. Form aus Wolfram-Individuen besteh., XI, 382.
Turmalin, Klassif. u. Zusammensetz. dess., IX, 172. — s. Pyroelektricit., II, 297. — auch in Pulver pyroelektr., II, 303.

U.

Ueberschwemmungen, Ursach. d. in südl. Deutschl. 1824, III, 129. 145. — in Yorkshire durch Herabstürz. e. Morast., III, 155.
Undulationstheorie, s. Lichtbeug. — Einwürfe geg. sie, XI, 493.
Unterphosphorichte Säure, *Davy's* u. *Dulong's* Analys. sind unrichtig, IX, 362. — wahre Zusammensetz., IX, 367. 375. — Art, ihre Zusammensetz. anzusch., IX, 381. — ist eine starke Säure, IX, 384.
Unterphosphorichte Salze, liefern, vollkomm. oxydirt, saure, geglüht, neutral. phosphors. Salze, IX, 369.
Unterschwefelsäure, Geschichte, VII, 56. — beste Darstell., 57. — Wie sie entsteht, 58. — wann nicht, 62. 65. — wenn zugleich Schwefels. entsteht, 64. — Eigenschaft. u. Zusammensetz, 66. — Verh. z. Silber-, Gold-, Quecksilbersalz. u. Bleisuperoxyd, 63. — Charact. ihr. Salze, VII, 68. 70. 171. — unterschwefels. Natron löst kein. Schwefel, 69. — unterschwefels. Kalk, isomorph mit unterschwefels. Strontian u. Blei, unterschwefels. Silb. mit unterschwefels. Natron, VII, 200.
Unterschweflichte Salze, vier Darstellungsart., VIII, 441. — unterschweil. Kalk, Krstlf. einem neuen Krystallsysteme angehörend, VIII, 428.
Uran, Vorkommen, I, 374. — Atomengewicht, VIII, 182. X, 340. — Oxydationsstuf., I, 372. — in regelmäss. Octaëdern krystall., I, 253. — Darstell. d. metallisch., I, 249. 252. — zuweil. in Wasser lösl., II, 149. — fein zertheilt, pyrophorisch, I, 267. — Uranblei, pyrophorisch, I, 253. — Uraneisen sehr pyrophorisch, I, 267. — Reduct. aus s. Lös. durch Metalle, IX, 264. — Uranoxysulfuret., I, 374. — U.: Schwefel, I, 267 — Schwefeluran, I, 373. — Schwefeluran (US^2), kohlengeschwefelt., VI, 456. — Schwefeluran (US^3), kohlengeschwefelt., VI, 456. — arsenikgeschwefelt., VII, 28. — arsenichtgeschwefelt., VII, 148. — molybdängeschwefelt., VII, 276.
Uranit, v. *Autun* u. *Cornwall*, Analys., I, 379 384.
Uranoxyd, Darstell. a. d. Pechblende, I, 246. 248. — rein schwer darstellb., I, 256. 360. — Eigenschaft, I, 256. — Zusammensetz., I, 260. 261. 264. — ist e. Säure, I, 256. —

urans Bleiox., I, 237. — urans. Baryt, I, 260. 370. — urans. Kali, I, 369. — uransaure Salze, Zusammensetz., I, 372. — flusss. U., I, 268. — schwefels. U.-Kali, I, 262. 364. — salzs. U.-Kali, I, 252. 366. — oxals. U., I, 362. 368. — kohlens. U.-Kali, I, 369. — basisch phosphors. U.-Kupferoxyd u. U.-Kalk, I, 386.

Uranoxydul, Zusammensetz., I, 254. 360. — Eigenschaft., I, 255. — schwefels. U.-Kali, I, 370.

Uransäure, s. Uranoxyd.

V.

Vauquelinit, neu. Min., V, 173.

Verbrennung, soll im Sonnenschein geschwächt werd., IX, 509. — Elektricitätserreg. b. ders., II, 191. XI, 430. — wie die Elektr. bei Verb. d. Kohle u. d. Wasserstoffg. zu erhalt., XI, 421. 425.

Verdunstung, Formeln für d. Kälte b. Verdunst. d. Wass. in feucht. Luft, V, 76. — Verdunstungskälte auf Hygrometrie angewandt, V, 69. 335. — Verd. d. schwefl. Säure, Mittel, grosse Kälte zu erzeug., I, 240. — Verdunstung hat b. gewiss. Temp. eine Gränze, IX, 1. — Gränze da, wo Elasticität u. Schwere d. Theilch. im Gleichgewicht, IX, 5. 6. — Auch Cohäsion mitwirkend, IX, 9.

Vesuv, Höhe, X, 17. — Salzauswurf 1822, III, 79. VII, 288. — Producte seiner Feuerarten, X, 494. 498.

Volta'scher Fundamentalversuch, I, 279.

Volta'sche Säule, Vertheil. d. Elektr. in ders., II, 188.

Vulcane, Uebersichtl. Darstell. der noch thätig. Vulc., X, 1. 169. 345. 514. — Unterscheid. zwisch. selbstständ. Vulcan. u. Auswurfskegel, X, 1. IX, 137. — Trachyt, die Hauptmasse d. jetzig. V., X, 7. — Eintheil. in Central- u. Reihenvulcane, X, 6. 7. — Centralvulcane, X, 9. — Liparisch. Ins., X, 9. — Aetna, X, 12. — phlegräisch. Feld, X, 15. — Island, 17. — Azoren, 20. — Canarische I., 28. 4. — Capverdische I., 29. — Ascension, 30. — St. Helena, 32. — Tristan d'Acunha, 33. — Gallopagos, 34. — Sandwich-Ins., 36. IX, 135. 141. 145. — Marquesas I., X, 39. — Societä s I., 40. — freundschaftl. I., 41. — Bourbon, 42. — Demavend, Ararat, 44. — Seiban Dagh, tartarische, cordofanische Berge, 45. — Reihenvulcane, Griechische Ins., X, 169. — westaustral. Reihe, 178. — R. v. Sunda, 184. — Java, 189. — Molucken u. Phillippin., 197. — J. Siakenburg und Torrestrasse, 202. — japanische Reihe, 345. — Kurilen, 350. — Kamtschatka, 352. — Aleuten, 356. — Marianen, 361. — Chili, 514. — Quito, 519. —

Antillen, 525. — Guatimala, 533. — Mexico, 541. — Californien, 543. — roth. Meer, 544.
Salzauswurf d. Vesuv 1822, III, 79. VII, 298. — Ausbruch auf Bourbon 1821, VII, 164. — d. Eya-Fialla-Jökul auf Island 1821, VII, 169. — Koetlegiaa 1823, IX, 596.

W.

Wagnerit, Zusammensetz. u. Krstllf., X, 326.
Wärme, Eigenschaft. d. strahlend., II, 359. — Ausstrahl. proportional. d. Sinus d. Neigungswinkel, ohne diess kein Gleichgewicht, II, 366. — Repulsionskraft d. Wärme, IV, 355. X, 296. 300. 301. — spec. Wärme mehr. Elemente u. deren Relat. zu d. Atomengewicht, VI, 394. — Wärmeausdehnung bei Liquefact. d. Körp. unabhängig von d. Temp., IX, 571. — spec. Wärme d. Gase, Gesetze ders., X, 389. — Wärmeleitung in d. Gasen verschied., X, 389. 378. — s. Ausdehnung, Temperatur, Thermometer.
Wasser, Ausdehn. durch d. Wärme, I, 129. — Geschichtl., I, 130. — Zusammenstell. früher. Bestim., I, 148. — Neue Untersuch., I, 149. — Temp. d. grösst. Dichte, I, 167. — nach d. *Hope'schen* Method., IX, 530. — Unsicherheit dies. Methode, IX, 546. — Taf. üb. d. Ausdehn. zwisch. O° u. 14° C., I, 168. — Zusammendrückbark. nach *Perkins*, IX, 550. — Vers. sind ungenau, IX, 552. — *Oersted's* Versuche, IX, 554. 603. — keine Wärmeentwickl. dabei, IX, 604. — Zusammendrückbark. d. salzhaltig., IX, 604. — Brechkraft d. Wasserdampfs, VI, 418. — Ausdehn. d. Eises, IX, 572.
Wasserstoff, Atomengewicht, VIII, 14. X, 339. — Darstell. d. völlig rein, VI, 511. — Elektricitätserreg. b. s. Verbrennung, XI, 445. — Brechkraft d. Gases, VI, 408. 413. — Verhalt. zu schwefels. Salzen, I, 49. — zu Schwefelmetallen, IV, 109. — verbindet sich mit Silicium, es sehr verbrennlich mach., I, 212.
Weingeist, s. Alkohol.
Weinöl, Zusammensetz., VI, 508. IX, 14. 15. — eine Verbind. von Schwefels. u. Kohlenwasserstoff, VII, 110. 111. IX, 13. — verliert mit Kali die Hälfte des Kohlwasserstoff. u. bild. schwefelweins. Kali, VII, 111. IX, 18. 19. — enthält e. andern Kohlenwasserstoff, den es in Krstll. absetzt, IX, 21.
Weinsteinsäure, hindert d. Fäll. d. Eisenoxyds durch Alkal., III, 164. — verbrennt mit Bleisuperoxyd, V, 536.
Wetterharfe bei Basel, irrige Mein. üb. sie bericht., III, 471.
Wiesbadner Mineralwasser, vermeintl. Mischungselektr. dess., IV, 90. — angebl. langsam. Erkalt. dess. widerlegt., VII, 451. — Zerleg. d. Gases u. Badesinters, VII, 467.

Wind, meteorologisch. Untersuch. üb. dens., XI, 545.
Wismuth, Atomengewicht, VIII, 183. X, 340. — spec. Wärme, VI, 394. — steht in d. thermomagnet. Reihe nahe an einem Ende, VI, 17. 146. — nur Bleiglanz, conc. Schwefels. u. Salpeters. stehen über ihm, VI, 146. — Stelle d. Wismuthlegir., VI, 148. 151. — W. schwächt an Eisen u. Kupfer die hemmende Wirk. auf d. Magnetnad., VII, 214. — besonderer Magnetism. d. Wismuths, X, 292. 509. — Tellurwism., I, 271. — Schwefelwismuth, natürl. u. künstl., Krstllf., XI, 476. — v. Wasserstoffg. vollkomm. reduc., IV, 109. — kohlengeschwefelt., VI, 456. — arsenikgeschwefelt., VII, 28. — arsenichtgeschwefelt., VII, 147. — molybdängeschwefelt., VII, 276. — übermolybdängeschwefelt., VII, 287. — wolframgeschwefelt., VIII, 281. — tellurgeschwefelt., VIII, 418.
Wismuthblende, neu. Mineral., IX, 275.
Wismuthoxyd, schwefels. durch Wasserstoffg. vollk. reduc., I, 74. — phosphorichts., IX, 45. — W. Salze, Reduct. durch Metalle, durch Kupfer nicht gefällt, VIII, 497.
Witherit, natürl. Zersetz. dess., XI, 376.
Wolfram, Atomengewicht, IV, 152. VIII, 23. X, 340. — Darstell. d. Metalls, II, 349. — Fluorwolfr., IV, 147. — Fluorwolf. + Fluorkalium + wolframs. Kali, IV, 148. — Chlorwolfr. im Max., II, 356. — do. im Min., II, 357. — ein drittes flüchtiges, II, 349. — Schwefelwolfram, d. Säure entsprechend, u. dess. Verbind. mit Schwefelbasen, VIII, 267. — ein Ueberschwefelwolfram nicht existirend, VIII, 270.
Wolframoxyd, Darstell. II, 347. — Verschiedenh. in s. Aeussern bei verschied. Bereitung, II, 348. — eigenthüml. Verbind. mit Natron, II, 350. 355. — d. blaue Oxyd eine Verbind. von Wolframoxyd u. Wolframs., VI, 398.
Wolframsäure, hält Schwefels. u. Kali hartnäckig zurück, IV, 149. II, 349. — Darstell., II, 345. 347. — Zusammensetz., IV, 152. — isomorph mit Molybdäns., VIII, 515. — flusss. W, IV, 167. — wolframs. Kali + flusss. Wolfram-Kali, IV, 148. — wolframs. Ammon., Darstell., II, 346.
Wolken, deren Höhe zu mess., VII, 307. — optischer Betrug b. d. Strichwolk., VII, 305. — Elektricit. mittelst d. Magnetnad. aufzuf., VIII, 349.

Y.

Yttererde, flusss., I, 23. — flusss. Y. + flusss. Kieselerde, I, 196. — flusss. Y. + flusss. Bors., II, 125. — phosphors. Y., natürl. Analys., III, 203. — Krstllf. ders., VI, 507. — basisch. phosphors. Y., IV, 145.

Yttrium, Atomengewicht, VIII, 186. X, 341. — Fluorytt., I, 23. — Fluorytt.+Fluorkiesel, I, 196. — Fluorytt.+Fluorbor, II, 125. — Schwefelytt., arsenikgeschwefelt., VII, 23. — arsenichtgeschwefelt., VII, 144. — molybdängeschwefelt., VII, 273. — wolframgeschwefelt., VIII, 279.

Z.

Zeagonit, min. Beschr., V, 174.
Zink, Atomengewicht, VIII, 184. X, 340. — spec. Wärme, VI, 394 — goldähnl. Legir. mit Kupfer, VIII, 78 — Fluorz., I, 26. — Fluorz.+Fluorkiesel, I, 197. — Fluorz.+Fluorbor, II, 125. — Schwefelzink, natürl. Analys., I, 62. — giebt nur mit erwärmt. Königswass. kein Schwefelwasserstoffg., I, 62. — v. Wasserstoff nicht reducirt, IV, 111. — kohlengeschwefelt., VI, 456 — arsenikgeschwefelt., VII, 26 — arsenichtgeschwefelt., VII, 145. — molybdängeschwefelt., VII, 276. — wolframgeschwefelt., VIII, 280. — tellurgeschwefelt., VIII, 418. — Zinkoxysulfuret, I, 59.
Zinkblende, analysirt, I, 62. — vom Wasserstoff nicht reduc., IV, 110.
Zinkenit, neu. Min., Krstllf. u. Beschr., VII, 91. — Analys. dess., VIII, 99.
Zinkoxyd, flusss., I, 26. — flusss. Z.+flusss. Thonerde, I, 46. — flusss. Z.+flusss. Kieselerde, I, 197. — flusss. Z.+flusss. Borsäure, II. 125. — schwefels. Z: Wasserstoffg., I, 59. — bei erhöht. Temp. krystall. eine andre Krstllf. als gewöhnl., VI, 191. XI, 175. — Zerfall. d. einen Form in die andere, bei Erwärm., XI, 176. — selens. Z. besitzt 2 Krstllf. bei gleich. Wassergeh., X, 338. — hat im ganzen 3 Krstllf., XI, 328. 329. — phosphorichts. Z., IX, 29. — Verh. in d. Hitze, IX, 31. — aus s. Lös. durch Koch. unzersetzt gefällt., IX, 30. — salpeters. u. essigs. Z. lösen Bleiox. auf, IV, 248. — salzs. Z. löst Kupfer, IV, 299. — unterschwefels. Z., VII, 183. — basisch. kohls. Z., VII, 103. — pinins. Z., XI, 232. — silvins. Z., XI, 401.
Zinkvitriol, Dimorphie dess., VI, 191. XI, 175. 326.
Zinn, Atomengewicht, VIII, 183. X, 340. — Dichte als Gas, IX, 435. — spec. Wärme, VI, 394. — polirt. Z. ist + elektr. gegen rauh. Blei, und — gegen polirt. Blei, VI, 140. — Reduct. d. Z. aus s. Lös. durch Metalle, IX, 263. — Zinn u. Blei fallen sich gegenseitig, IX, 263. — Fluorz., I, 34. — Fluorz.+Fluorkiesel, I, 200. — Chlorzinn (Sp. Libav.), Zusammensetz. nach Vol. IX, 435. — Dichte als Gas, IX, 435. — Siedepunkt, IX, 434. — vom Quecksilb. in Einfach-Chlorz. verwandelt,

IX, 434. — Bromzinn, VIII, 330. — Jodzinn, Verb. mit Jodkalium, u. s. w., XI, 119. — Schwefelzinn ($Sn S^2$): Wasserstoffg., IV, 109. — kohlengeschwefelt., VI, 456. — arsenikgeschwefelt., VII, 28. — arsenichtgeschwefelt., VII, 147. — molybdängeschwefelt, VII, 276. — übermolybdängeschwefelt.? VII, 287. — wolframgeschwefelt. VIII, 281. — tellurgeschwefelt., VIII, 418. — Schwefelzinn ($Sn S^4$), kohlengeschwefelt., VI, 457. — arsenikgeschwefelt., VII, 28. — arsenichtgeschwefelt., VII, 147. — molybdängeschwefelt., VII, 276. — übermolybdängeschwefelt.? VII, 287. — wolframgeschwefelt., VIII, 281. — tellurgeschwefelt., VIII, 419. — Schwefelzinnsalze, VIII, 421.

Zinnoxyd, phosphorichts., Darstell. u. Verh. in d. Hitze, IX, 47.

Zinnoxydul, flüss., I, 34. — flüss. Z. + flüss. Kieselerde, I, 200. — schwefels. Z.: Wasserstoffg., I, 74. — phosphorichts. Darstell. u. Verh. in d. Hitze, IX, 45.

Zirconerde, Zusammensetz., IV, 124. 126. — Eigenschaft., IV, 135. VI, 232. — Verh. zu kohls. Alkal, IV, 141. 142. — von Eisenoxyd zu trenn., IV, 143. — von Titansäure nicht trennbar, VI, 231. 232. — Zirkonerdehydrat, IV, 143. — Geglühte Zirkonerde wieder löslich zu mach., IV, 144. — flüss., I, 23. — flüss. Z. + flüss. Kieselerde, I, 197. — flüss. Zirk.-Kali, IV, 128. — kiesels., IV, 134. — schwefels. Z., Eigenschaft. ders., IV, 135. — mehrere Art. ders., IV, 138. — salpeters., IV, 140. — salzs., IV, 140.

Zirconium, Atomengewicht, IV, 131. VIII, 186. X, 341. — Darstell. des metall., IV, 117. — Eigenschaft., IV, 119. — besond. Erschein. beim Glühen d. Zirkonerde hydrathaltig., IV, 120. — kein Elektricitätsleiter, IV, 121. — Fluorz. I, 23. — Fluorz. + Fluorkiesel, I, 197. — Chlorzirk., IV, 124. 140. — Kohlenstoffzirk., IV, 123. — Schwefelzirk., IV, 123. arsenikgeschwefelt., VII, 24. — arsenichtgeschwefelt., VII, 144. — molybdängeschwefelt.? VII, 273. — wolframgeschwefelt., VIII, 279.

Zucker, allmäl. Umwandl. d. dicht. in krystallisirt., XI, 178. — hemmt die Fäll. d. Eisenoxyds durch Alkal., VII, 86.

Zusammendrückbarkeit d. Flüssigkeit. Preissfrage über sie, IV, 242. — *Perkin's* Versuche, IX, 532. — *Oersted's* neuere, IX, 603. — d. Gase, Abweich. vom *Mariotte'schen* Gesetz dabei, IX, 605. — Bestätig. dess. für d. Luft u. d. schwefligs. Gas, IX, 608. 606.

Zymome, kein neuer Stoff, X, 247.

Fig. 1

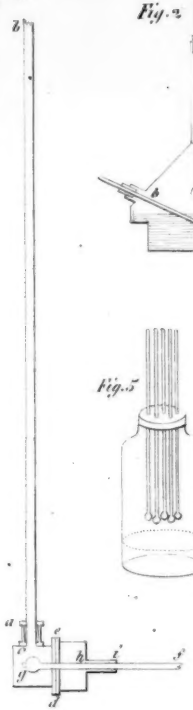


Fig. 2

Fig. 4



Fig. 3.

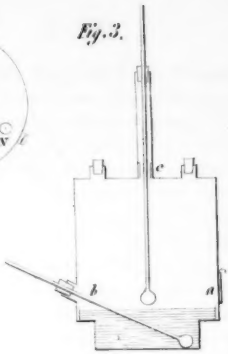


Fig. 5

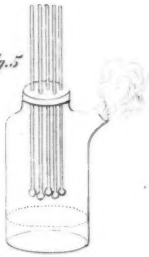


Fig. 6

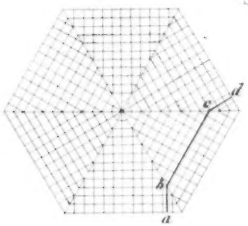


Fig. 7

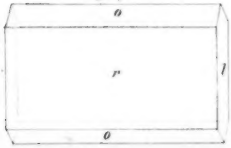


Fig. 8

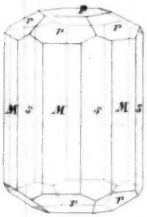


Fig. 13

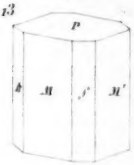


Fig. 14

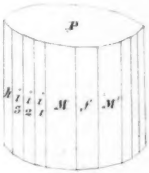


Fig. 12

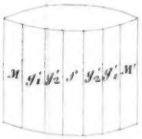


Fig. 9

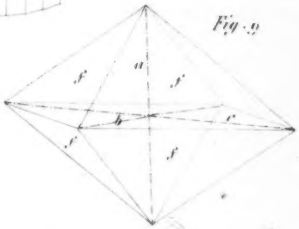


Fig. 10


a
f
f
f
f
f